

**PENGARUH SUMBER PUPUK ORGANIK DAN DOSIS PUPUK
NITROGEN TERHADAP POROSITAS TANAH, C-ORGANIK TANAH,
PRODUKSI DAN MUTU TEMBAKAU TEMANGGUNG**

**Oleh :
WILDAN KHALIQ**



**UNIVERSITAS BRAWIJAYA
FAKULTAS PERTANIAN
MALANG
2018**

**PENGARUH SUMBER PUPUK ORGANIK DAN DOSIS PUPUK
NITROGEN TERHADAP POROSITAS TANAH, C-ORGANIK TANAH,
PRODUKSI DAN MUTU TEMBAKAU TEMANGGUNG**

Oleh

WILDAN KHALIQ

145040201111123

**PROGRAM STUDI AGROEKOTEKNOLOGI
MINAT MANAJEMEN SUMBERDAYA LAHAN**

SKRIPSI

**Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh Gelar Sarjana
Pertanian Strata Satu (S-1)**

**UNIVERSITAS BRAWIJAYA
FAKULTAS PERTANIAN
JURUSAN ILMU TANAH
MALANG**

2018

PERNYATAAN

Saya menyatakan bahwa segala pernyataan di dalam skripsi ini merupakan hasil penelitian bersama antara saya dengan pihak Balai Tanaman Pemanis dan Serat (BALITTAS) serta dibimbing oleh pembimbing skripsi. Skripsi ini tidak pernah diajukan untuk memperoleh gelar di perguruan tinggi manapun dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang jelas dengan dicantumkan rujukannya dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Malang, November 2018

Wildan Khaliq



LEMBAR PERSETUJUAN

Judul penelitian : Pengaruh Sumber Pupuk Organik dan Dosis Pupuk Nitrogen Terhadap Porositas Tanah, C-Organik Tanah, Produksi dan Mutu Tembakau Temanggung

Nama Mahasiswa : Wildan Khaliq

NIM : 145040201111123

Jurusan : Ilmu Tanah

Program Studi : Agroekoteknologi

Disetujui

Pembimbing Utama,

Pembimbing Pendamping II,

Ir. Widiyanto, M.Sc.

NIP. 195302121979031004

Ir. Djajadi, M.Sc, Ph.D.

NIP. 196102141986031001

Diketahui,
Ketua Jurusan

Prof.Dr.Ir Zaenal Kusuma, SU.

NIP. 195405011981031006

Tanggal Persetujuan :

LEMBAR PENGESAHAN

Mengesahkan

MAJELIS PENGUJI

Penguji I

Penguji II

Prof. Dr. Ir. Sugeng Prijono. SU
NIP. 195802141985031003

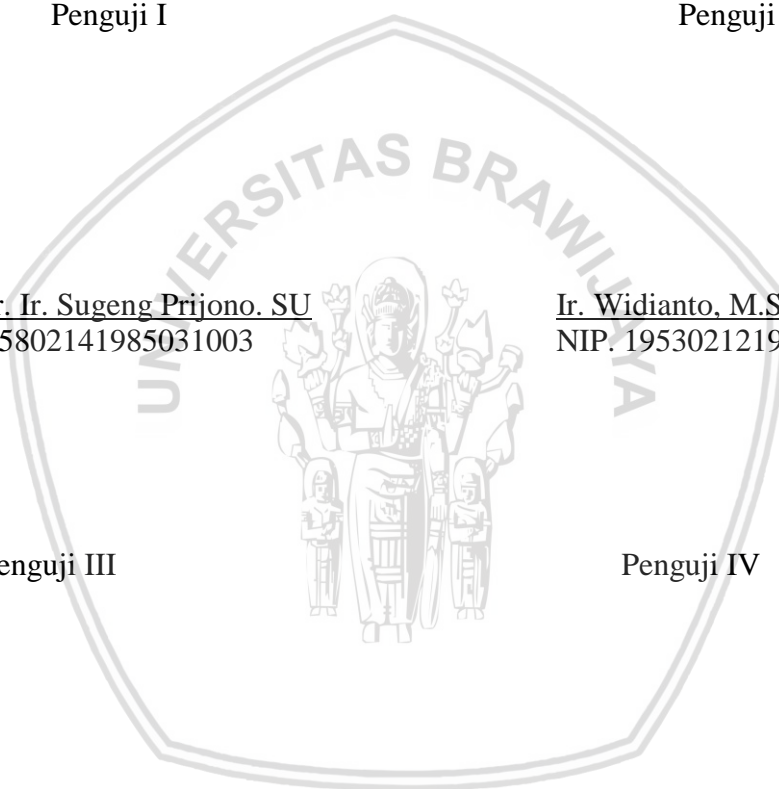
Ir. Widiyanto, M.Sc
NIP. 195302121979031004

Penguji III

Penguji IV

Ir. Djajadi, M.Sc, Ph.D
NIP. 196102141986031001

Dr. Ir. Yulia Nuraini, MS
NIP. 19611109 198503 2 001





Skripsi ini saya persembahkan kepada

*Kedua orang tua dan
semua anggota keluarga tercinta*

RINGKASAN

Pengaruh Sumber Pupuk Organik dan Dosis Pupuk Nitrogen Terhadap Porositas Tanah, C-Organik Tanah, Produksi dan Mutu Tembakau Temanggung. Dibimbing oleh Widiyanto dan Djajadi.

Tembakau Temanggung merupakan tembakau aromatis yang sangat dibutuhkan oleh industri rokok kretek. Tembakau ini memiliki ciri kadar nikotin yang tinggi yaitu 3-8%. Kebutuhan tembakau Temanggung untuk menunjang industri rokok kretek sekitar 31.200 t/tahun, tetapi Kabupaten Temanggung hanya mampu menghasilkan 6.992 t/tahun. Untuk mengatasi masalah tersebut dilakukan upaya pemupukan agar dapat meningkatkan produksi. Salah satu upaya pemupukan adalah dengan menggunakan pupuk kandang. Namun dalam beberapa tahun terakhir harga pupuk kandang semakin meningkat. Oleh sebab itu dilakukan upaya untuk menggunakan vermikompos sebagai sumber bahan organik pengganti pupuk kandang. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk melihat pengaruh sumber bahan organik dan dosis pupuk nitrogen terhadap porositas tanah, C-organik, hasil panen dan mutu tembakau Temanggung.

Kegiatan penelitian dilaksanakan mulai Juli 2017 sampai Desember 2017. Perlakuan disusun menggunakan rancangan *split-plot* dengan tiga kali ulangan. Petak utama merupakan sumber bahan organik, yaitu pupuk kandang dan vermikompos dengan dosis 22,5 t/ha. Sedangkan untuk anak petak terdiri dari tiga level dosis pupuk nitrogen berbeda, yaitu N1 (90 kg N/ha), N2 (120 kg N/ha), dan N3 (150 kg N/ha), sumber pupuk nitrogen yang digunakan adalah pupuk ZA. Varietas tembakau yang ditanam pada penelitian ini adalah Kemloko 2. Parameter yang diamati yang terdiri dari porositas, C-organik, total hasil panen dan mutu rajang kering.

Hasil analisis dari 4 parameter yang diamati, hanya bobot rajang kering yang menunjukkan adanya perbedaan yang signifikan pada pemberian vermikompos dan pupuk kandang. Pupuk kandang mampu menghasilkan jumlah rajang kering yang lebih tinggi dibandingkan vermikompos. Namun secara keseluruhan vermikompos mampu memberikan hasil yang sebanding dengan pupuk kandang. Dengan demikian dapat diketahui bahwa vermikompos dapat menjadi pengganti ataupun sebagai alternatif lain bagi pupuk kandang sebagai pupuk organik pada budidaya tembakau Temanggung, dengan dosis N adalah 90 kg N/ha.

SUMMARY

Effect of Organic Fertilizer Sources and Nitrogen Fertilizer Doses on Soil Porosity, C-Organic, Production and Index of Temanggung Tobacco. Supervised by Widiyanto and Djajadi.

Temanggung Tobacco is an aromatic tobacco that mostly needed by the cigarette industry. These tobacco has high nicotine level characteristic around 3-8%. Temanggung's tobacco is used for the clove cigarette industry, the demand of it is around 31,200 t / year, but tobacco yielded in Temanggung was not enough, it just 6,992 t / year. Orgnaic and anorganic fertilizers are added to increase the yield. But in recent years the price of manure fertilizer has been more expensive. To reduce the production fee, we can use one of the organic fertilizer source that may can be produced by the farmer by them own, it is vermicompost. The objectives was to indentify the effect of organic fertilezers and the rate of nitrogen fertilizer on soil porosity, C-organik, yield value and quality of Temanggung tobacco.

The research activities were carried out in July 2017 - December 2017. The treatments were arranged using a split-plot design with three replications. The main plot was organic fertilizers, namely manure fertilizer and vermikompost at the rate of 22.5 t / ha. The subplots consisted of 3 different nitrogen fertilizer doses, namely N1 (90 kg N / ha), N2 (120 kg N / ha), and N3 (150 kg N / ha). The tobacco variety used for this research was Kemloko 2. Paramaters of the observed variables were soil porosity, C-organic, yield and tobaccos quality.

The results of the analysis, with 4 parameters observed, only dry yield showed a significant difference in vermicompost and manure. Manure can produce higher yield of dried chopped than vermicompost. But overall vermicompost is able to provide results comparable to manure. So it can be seen that vermicompost can be a substitute or as another alternative for manure as an organic fertilizer in Temanggung tobacco cultivation, and the right rate of N fertilizer was 90 kg N / ha.

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis atas kehadiran Allah SWT dengan rahmat dan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul “Pengaruh Sumber Pupuk Organik dan Dosis Pupuk Nitrogen Terhadap Porositas Tanah, C-Organik Tanah, Produksi dan Mutu Tembakau Temanggung”.

Pada kesempatan ini, penulis menyampaikan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Orang tua dan keluarga yang selalu mendoakan dan mendukung penulis dalam segala hal.
2. Bapak Ir. Widiyanto, M.Sc. sebagai pembimbing utama penulis dalam menyelesaikan tulisan ini.
3. Bapak Ir. Djajadi, M.Sc, Ph.D. sebagai pembimbing kedua penulis dalam menyelesaikan tulisan ini.
4. Balai Penelitian Tanaman Pemanis dan Serat (BALITTAS) yang sudah menawarkan dan mendanai penelitian ini kepada penulis.
5. Bapak Timbul Wahedi beserta keluarga yang telah membantu penulis dalam melaksanakan kegiatan di lapangan.
6. Saudara Ezra Hilmi Yuardianto yang melaksanakan penelitian bersama dan membantu penulis dalam melaksanakan penelitian.
7. Semua warga Tanah yang sudah terlibat dan ikut membantu penulis sehingga tulisan ini dapat diselesaikan.

Penulis menyadari skripsi ini masih banyak kekurangan terkait penyusunannya. Oleh karena itu, penulis membutuhkan kritik dan saran untuk penyempurnaan skripsi ini. Akhir kata penulis berharap, skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi para pembaca sebagai bahan ilmu pengetahuan serta bermanfaat bagi penulis khususnya.

Malang, September 2018

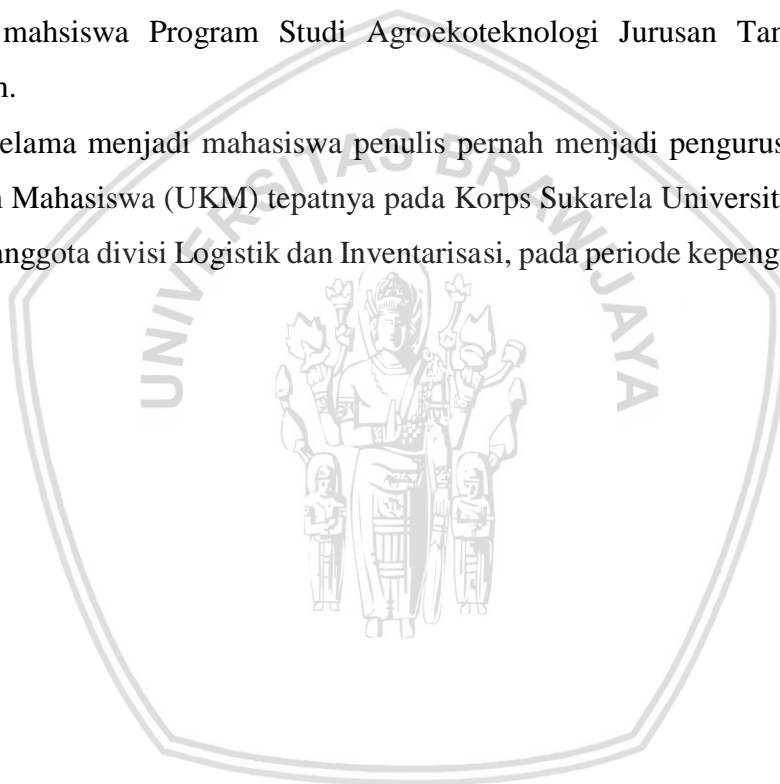
Penulis

RIWAYAT HIDUP

Penulis lahir pada tanggal 13 Februari 1996 di Padang, Sumatera Barat. Penulis merupakan anak pertama dari tiga bersaudara dari pasangan Bapak Darmawi dan Ibu Mardalena.

Penulis menempuh pendidikan dasar di SDN 03 Alai, Padang, kemudian penulis melanjutkan pendidikan di SMPN 2 Padang. Pada tahun 2011 penulis melanjutkan pendidikan di SMAN 10 Padang. Lulus dari SMA, penulis melanjutkan pendidikan Strata-1 di Universitas Brawijaya, Malang, terdaftar sebagai mahasiswa Program Studi Agroekoteknologi Jurusan Tanah Fakultas Pertanian.

Selama menjadi mahasiswa penulis pernah menjadi pengurus dalam Unit Kegiatan Mahasiswa (UKM) tepatnya pada Korps Sukarela Universitas Brawijaya sebagai anggota divisi Logistik dan Inventarisasi, pada periode kepengurusan 2015-2016.



DAFTAR ISI

RINGKASAN.....	i
SUMMARY	ii
KATA PENGANTAR	iii
RIWAYAT HIDUP	iv
DAFTAR ISI	v
DAFTAR TABEL.....	vi
DAFTAR GAMBAR.....	vii
DAFTAR LAMPIRAN.....	viii
I. PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	3
1.3. Tujuan.....	3
1.4. Hipotesis.....	4
1.5. Manfaat Penelitian.....	4
1.6. Alur Pikir	4
II. TINJAUAN PUSTAKA.....	4
2.1. Tembakau Temanggung	5
2.2. Hubungan Nitrogen dan Tanaman Tembakau	6
2.3. Pupuk Kandang	7
2.4. Vermikompos	8
2.5. Porositas Tanah	9
2.6. C-Organik Tanah.....	10
III. METODE PENELITIAN	11
3.1. Waktu dan Tempat	11
3.2. Alat dan Bahan	11
3.3. Rancangan Penelitian	11
3.4. Variabel Pengamatan.....	12
3.5. Pelaksanaan Penelitian	12
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	16
4.1. Pengaruh Perlakuan terhadap Porositas Tanah	16
4.2. Pengaruh Perlakuan terhadap C-Organik Tanah.....	18
4.3. Pengaruh Perlakuan terhadap Bobot Panen Daun Tembakau	20
4.4. Pengaruh Perlakuan terhadap Mutu Tembakau.....	22
4.5. Pengaruh Perlakuan terhadap Jumlah Serapan Nitrogen Tanaman.....	24
V. KESIMPULAN DAN SARAN	26
5.1. Kesimpulan.....	26
5.2. Saran.....	26
DAFTAR PUSTAKA.....	27
LAMPIRAN	31

DAFTAR TABEL

Nomor	Teks	Halaman
1.	Perbandingan Vermikompos dan Pupuk Kandang.....	9
2.	Tabel Perlakuan.....	12
3.	Variabel Pengamatan.....	12
4.	Pengaruh Pemberian Bahan Organik dan Dosis Nitrogen terhadap Berat Isi Tanah.....	16
5.	Pengaruh Pemberian Bahan Organik dan Dosis Nitrogen terhadap Berat Jenis Tanah.....	16
6.	Pengaruh Perlakuan terhadap Porositas Tanah	17
7.	Pengaruh Perlakuan terhadap C-organik Tanah.....	19
8.	Pengaruh Perlakuan terhadap Bobot Basah pada Vermikompos dan Pupuk Kandang.....	20
9.	Perbandingan Bobot Kering pada Bahan Organik dan Dosis Nitrogen .	21
10.	Nilai Indeks Mutu Rajang Tembakau	23
11.	Pengaruh Perlakuan terhadap Serapan Nitrogen Tanaman	24

DAFTAR GAMBAR

Nomor	Teks	Halaman
1.	Alur Pikir	4
2.	Titik pengambilan sampel tanah.....	13



DAFTAR LAMPIRAN

Nomor	Teks	Halaman
1.	Hasil analisis sifat tanah dan panen tembakau	30
2.	Analisi Uji T	30
3.	Hasil analisis tanah di lokasi penelitian	33
4.	Kriteria Penilaian Sifat Kimia Tanah	33
5.	Spesifikasi persyaratan mutu	34
6.	Perhitungan indeks mutu	35
7.	Kriteria tingkat bahaya erosi	37
8.	Pengelompokan kecuraman lereng	37
9.	Dokumentasi	39



LEMBAR PERSETUJUAN

Judul penelitian : Pengaruh Sumber Pupuk Organik dan Dosis Pupuk Nitrogen Terhadap Porositas Tanah, C-Organik Tanah, Produksi dan Mutu Tembakau Temanggung

Nama Mahasiswa : Wildan Khaliq

NIM : 145040201111123


Jurusan : Ilmu Tanah

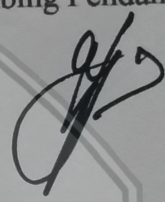
Program Studi : Agroekoteknologi

Disetujui

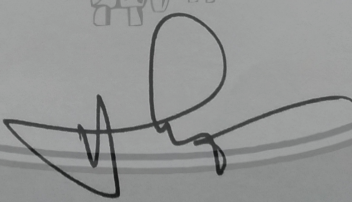
Pembimbing Utama,

Pembimbing Pendamping II,


Ir. Widiyanto, M.Sc.
NIP. 195302121979031004


Ir. Djajadi, M.Sc, Ph.D.
NIP. 196102141986031001

Diketahui,
Ketua Jurusan


Prof. Dr. Ir. Zaenal Kusuma, SU.
NIP. 195405011981031006

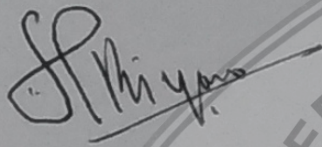
Tanggal Persetujuan :

LEMBAR PENGESAHAN

Mengesahkan

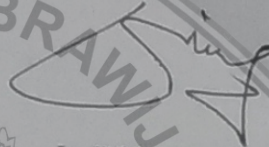
MAJELIS PENGUJI

Penguji I



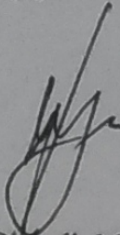
Prof. Dr. Ir. Sugeng Priyono, SU
NIP. 19580214 198503 1 003

Penguji II



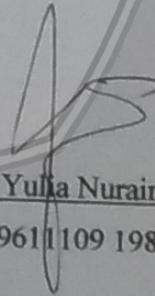
Ir. Widiyanto, M.Sc
NIP. 195302121979031004

Penguji III



Ir. Djajadi, M.Sc, Ph.D
NIP. 196102141986031001

Penguji IV



Dr. Ir. Yulia Nuraini, MS
NIP. 19611109 198503 2 001

I. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Tembakau Temanggung merupakan tembakau aromatis yang sangat dibutuhkan oleh industri rokok kretek. Tembakau ini memiliki ciri kadar nikotin yang tinggi yaitu 3-8%. Menurut Pemerintah Kabupaten Temanggung (2015), Kabupaten Temanggung dibagi kedalam tujuh sentra pengembangan tembakau yaitu tembakau lamuk, lamsi, paksi, tualo, tionggang, kidulan, dan swanbin. Djumali (2008) menyatakan bahwa, kebutuhan tembakau Temanggung untuk menunjang industri rokok kretek sekitar 31.200 t/tahun. Disisi lain, Kabupaten Temanggung hanya mampu menghasilkan 6.992 t/tahun (BAPPEDA-Temanggung, 2015). Oleh karena itu dilakukanlah upaya untuk meningkatkan produksi tembakau Temanggung. Namun secara bersamaan dengan upaya peningkatan produksi tersebut, muncul permasalahan penurunan kesuburan lahan sehingga berdampak terhadap penurunan produktivitas. Djajadi *et al.* (2002) menyatakan bahwa, menurunnya produktivitas tembakau di Temanggung disebabkan oleh adanya degradasi lahan yang diakibatkan adanya budidaya tembakau yang intensif.

Permasalahan lainnya yang ditemukan dalam budidaya tembakau Temanggung adalah tingkat erosi yang tinggi. Tingginya erosi di Temanggung terjadi karena banyaknya budidaya tanaman semusim pada daerah lereng. BAPPEDA-Temanggung (2013) menyatakan bahwa sekitar 95% lereng yang berada di Kabupaten Temanggung memiliki kemiringan $\geq 3\%$ yang artinya termasuk ke dalam kriteria berombak (kriteria berdasarkan Rayes, 2007), dan beberapa diantaranya digunakan sebagai lahan budidaya tembakau seperti yang terdapat di lereng Gunung Sumbing, Sindoro dan di sekitar Gunung Prau. Perkiraan lapisan olah tanah yang hilang setiap tahun akibat erosi sebesar 20-53 t/ha/tahun, Dephut (1998), menyatakan bahwa jumlah tersebut termasuk kedalam kriteria sedang. Erosi menyebabkan pengikisan lapisan tanah bagian atas (*topsoil*). Akibat utama erosi bagi tanaman adalah hilangnya unsur hara yang banyak terdapat pada lapisan tanah bagian atas. Tambun (2013) menyatakan bahwa, unsur hara tanah banyak terdapat pada lapisan tanah atas, khususnya unsur N, P, dan K sebagai penyubur tanah, sehingga aliran permukaan yang terjadi selain membawa tanah

tererosi juga membawa hara tanah keluar dari petak lahan pertanian. Oleh sebab itu diperlukan usaha untuk mengembalikan kesuburan tanah. Salah satu cara yang dapat dilakukan adalah pemupukan. Pemupukan dilakukan dengan cara mengkombinasikan antara bahan organik dengan pupuk kimia guna meningkatkan kandungan hara tersedia di dalam tanah. Nasahi (2010) menyatakan bahwa salah satu cara memperbaiki tingkat kesuburan tanah adalah dengan memberikan pupuk kandang.

Pupuk organik sangat baik dalam usaha pertanian karena selain dapat meningkatkan kandungan hara tanah juga dapat memperbaiki sifat fisik dan kimia tanah (Sally, 1999 dan Thamrin, 2002). Salah satu sumber bahan organik yang paling umum digunakan adalah pupuk kandang. Pupuk kandang memiliki sifat yang alami dan tidak merusak tanah. Pupuk kandang menyediakan unsur makro (nitrogen, fosfor, kalium, kalsium, dan belerang) dan mikro (besi, seng, boron, kobalt, dan molibdenium). Selain itu, pupuk kandang berfungsi untuk meningkatkan daya tahan terhadap air, aktivitas mikrobiologi tanah, nilai kapasitas tukar kation dan memperbaiki struktur tanah. Pemberian pupuk kandang secara tidak langsung memudahkan tanah untuk menyerap air. Pemakaian pupuk kandang dapat meningkatkan permeabilitas dan kandungan bahan organik dalam tanah, dan dapat mengecilkan nilai erodibilitas tanah yang pada akhirnya meningkatkan ketahanan tanah terhadap erosi (Santoso *et al.*, 2004). Pemberian pupuk kandang sebanyak 22,5 ton/ha dan 180 kg N/ha menghasilkan produksi rajangan kering tertinggi pada penanaman tembakau di Temanggung (Rachman *et al.*, 1988).

Petani di Temanggung sudah terbiasa menggunakan pupuk kandang dalam budidaya tanaman tembakau. Namun oleh harga pupuk kandang yang sudah semakin mahal, Djajadi (2000) menyatakan bahwa pada musim tanam tahun 2000 untuk mendapatkan 20 ton pupuk kandang menghabiskan sebanyak 4 juta rupiah. Untuk mengatasi hal tersebut Balittas mencoba pengaplikasian vermikompos sebagai substitusi dari pupuk kandang sebagai sumber bahan organik. Vermikompos (bekas cacing/kascing) merupakan hasil perombakan dari limbah bahan organik atau pupuk kandang akibat adanya kerjasama antara cacing dan mikroorganisme. Perombakan ini menghasilkan kompos yang memiliki mutu lebih baik daripada pupuk kandang atau pupuk organik lainnya. Vermikompos

merupakan hasil dari interaksi antara cacing tanah dan mikroorganisme serta dapat digunakan sebagai media tumbuh tanaman dan pupuk (Edwards dan Arancon, 2004). Yardim *et al.* (2006) menyatakan bahwa vermikompos yang merupakan hasil dari interaksi cacing tanah dan mikroorganisme dapat menurunkan nilai C/N rasio, dan meningkatkan kandungan unsur hara tersedia bagi tanaman di dalam tanah.

Penambahan bahan organik ke dalam tanah biasanya dikombinasikan dengan pupuk kimia. Salah satu pupuk yang biasa dikombinasikan dengan bahan organik adalah pupuk N. Penambahan asupan N kedalam tanah dikarenakan fungsi unsur N bagi tanaman yaitu untuk meningkatkan pertumbuhan vegetatif, sehingga daun tanaman menjadi lebih lebar, berwarna lebih hijau dan lebih berkualitas (Wahyudi, 2010). Hasil penelitian tahun 1991, diperoleh dosis 80 kg N/ha untuk pemupukan tanaman tembakau di lahan sawah, sedangkan pada lahan tegal, pemupukan yang dianjurkan adalah 120 kg N/ha untuk mendapatkan hasil rajang tertinggi (Rachman dan Djajadi, 1991). Untuk mendapatkan hasil produksi yang baik, sangat penting untuk menggunakan dosis pupuk yang tepat serta mengetahui cara penggunaan pupuk, agar dicapai produksi tanaman yang maksimal (Pratiwi, 2009). Oleh karena itu dilakukan penelitian untuk mengetahui pengaruh sumber bahan organik serta dosis N berbeda terhadap sifat fisika dan kimia tanah serta pengaruhnya terhadap produksi dan mutu tembakau Temanggung.

1.2. Rumusan Masalah

1. Apakah pemberian pupuk kandang dan vermikompos mengakibatkan perbedaan sifat fisika, sifat kimia tanah dan produksi serta mutu tembakau Temanggung?
2. Berapakah dosis pupuk N yang tepat untuk meningkatkan produksi dan mutu tembakau Temanggung pada pemberian dua macam pupuk organik?
3. Apakah perbedaan sumber pupuk organik dan dosis pupuk N berpengaruh terhadap porositas dan C-organik tanah?

1.3. Tujuan

1. Mengetahui pengaruh perbedaan sumber bahan organik terhadap sifat fisika, sifat kimia tanah dan produksi serta mutu tembakau Temanggung.

2. Mengetahui dosis pupuk N yang tepat untuk meningkatkan produksi dan mutu tembakau Temanggung.
3. Mengetahui perbedaan sumber bahan organik dan dosis pupuk N terhadap porositas dan C-organik tanah.

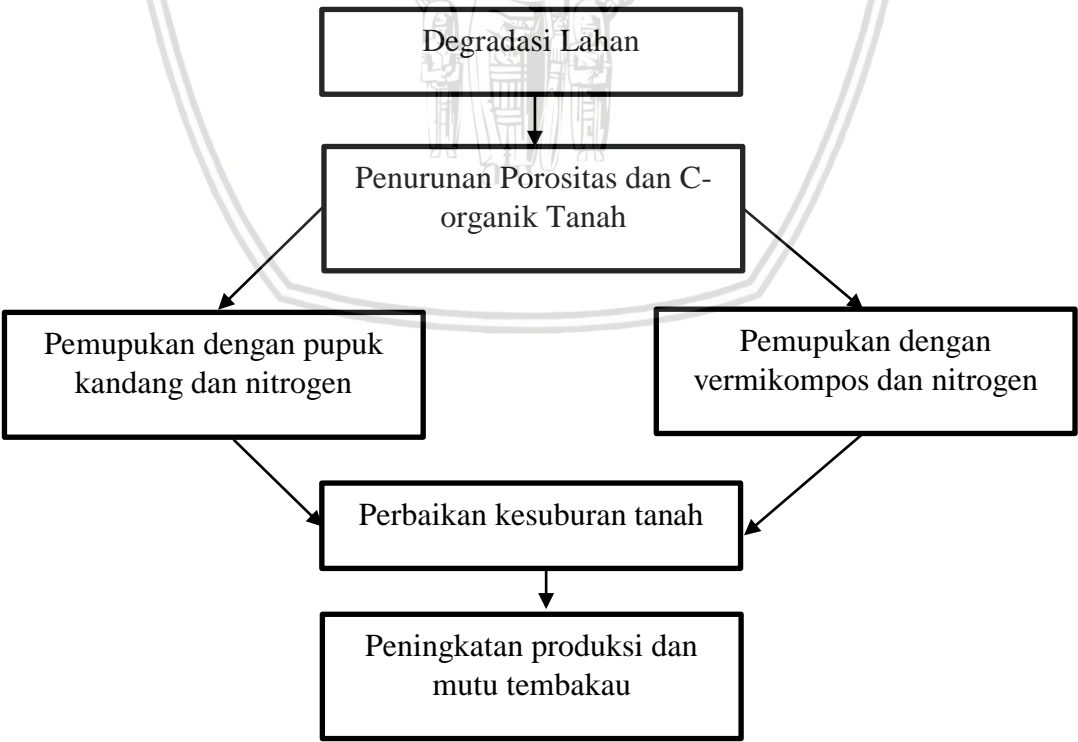
1.4. Hipotesis

1. Terdapat perbedaan produksi dan mutu tembakau antara pemupukan pupuk kandang dan vermikompos.
2. Terdapat perbedaan produksi dan mutu tembakau akibat pengaplikasian pupuk N dengan level berbeda.
3. Terdapat perbedaan porositas dan C-Organik pada pengaplikasian pupuk kandang dan vermikompos dengan dosis pupuk N berbeda.

1.5. Manfaat Penelitian

Diharapkan dengan adanya penelitian ini bisa memberikan alternatif lain dalam pemilihan sumber bahan organik sebagai pupuk, serta dapat menjadi acuan bagi petani setempat dalam pengaplikasian pupuk agar tercapainya produksi tembakau yang tinggi serta memiliki mutu yang lebih baik.

1.6. Alur Pikir



Gambar 1. Alur Pikir

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tembakau Temanggung

Tembakau Temanggung berperan sebagai pemberi rasa (lauk) pada rokok kretek yang memiliki karakter mutu menonjol pada kadar nikotin yang tinggi berkisar antara 3 – 8% (Djajadi dan Murdiyati, 2000). Dalam pengembangannya tembakau Temanggung memiliki masalah yaitu rendahnya produktivitas yang disebabkan oleh berkurangnya daya dukung lahan akibat erosi dan serangan penyakit (Rochman dan Yulaikah, 2007).

Purlani dan Rachman (2000) menyatakan bahwa penanaman tembakau Temanggung menyebar pada berbagai kawasan di Kabupaten Temanggung dan tersebar pada ketinggian 700-1000 mdpl. Masing-masing kawasan menghasilkan kultivar dan mutu yang berbeda. Selanjutnya dilakukan penamaan sentra tembakau berdasarkan lokasi, yaitu:

1. Tembakau Kidulan, berada di lereng Selatan Gunung Sumbing. Varietas yang banyak ditemukan pada daerah ini adalah Gober Genjah Kemloko, menghasilkan tembakau bermutu sedang. Wilayah penamaan ini mencakup Kecamatan Tembarak.
2. Tembakau Lamuk, berada pada bagian Timur Gunung Sumbing di ketinggian >1100 mdpl. Tembakau pada kawasan ini mampu menghasilkan tembakau srintil yang memiliki mutu tinggi. Wilayah penamaan ini berada di Kecamatan Tembarak.
3. Tembakau Lamsi, berada pada bagian Timur dan Utara Gunung Sumbing di ketinggian >1100 mdpl. Varietas yang umum ditanam pada kawasan ini adalah Gober Genjah Kemloko dan mampu menghasilkan tembakau dengan mutu tinggi. Wilayah penamaan ini mencakup Kecamatan Bulu dan Kecamatan Parakan.
4. Tembakau Tionggang, berada pada lahan sawah di Kecamatan Kedu, Tembarak, Bulu, Parakan dan Ngadirejo. Tembakau pada wilayah ini mampu menghasilkan tembakau bermutu sedang. Varietas dominan yang ditanam adalah Gober Gewol dan Genjah Sitieng.
5. Tembakau Tualo, berada pada sebelah Selatan Gunung Sindoro dan sebelah Utara Gunung Sumbing di ketinggian >1000 mdpl. Wilayah penamaan ini

mencakup Kecamatan Parakan dan Ngadirejo. Varietas dominan pada kawasan ini adalah Gober Togog, Genjah Sitieng dan Gober Genjah Kemloko. Mampu menghasilkan tembakau dengan mutu sedang.

6. Tembakau Swanbin, berada di daerah Gunung Prau. Wilayah penamaan ini mencakup Kecamatan Ngadirejo dan Wonobojo. Tembakau pada kawasan ini mampu menghasilkan tembakau bermutu sedang. Varietas dominan yang ditanam adalah Gober Genjah kemloko.
7. Tembakau Paksi, berada pada lereng sebelah Timur Gunung Sindoro di ketinggian >1000 mdpl. Wilayah penamaan ini mencakup Kecamatan Ngadirejo dan Trerep. Varietas dominan pada wilayah ini adalah Gober Genjah Kemloko dan mampu menghasilkan tembakau dengan mutu tinggi.

2.2. Hubungan Nitrogen dan Tanaman Tembakau

Nitrogen merupakan unsur terpenting dalam pertumbuhan tanaman, begitu juga halnya terhadap tanaman tembakau. Nitrogen merupakan unsur terpenting bagi tanaman tembakau. Nitrogen sangat berpengaruh terhadap kualitas, karena berperan sebagai penyusun alkaloid yang menyebabkan tembakau mempunyai ciri yang khas (Tso, 1999). Untuk mendapatkan produktivitas yang maksimal dosis N yang diberikan kepada tanaman tembakau haruslah tepat. Penggunaan N yang terlalu berlebihan dapat menyebabkan kadar gula berkurang, tetapi kadar nikotin meningkat. Hal ini terjadi karena pada dosis nitrogen lebih tinggi, hasil fotosintesis dan respirasi banyak digunakan untuk pembentukan senyawa-senyawa N organik. Nikotin termasuk salah satu senyawa N organik (Hawks dan Collins, 1983).

Penelitian Rachman dan Djajadi (1991) menunjukkan bahwa rekomendasi pupuk untuk tembakau Temanggung pada lahan sawah adalah dengan dosis 80 kg N/ha atau setara dengan 400 kg ZA/ha, sedangkan pada lahan tegalan membutuhkan dosis sebesar 600 kg ZA/ha atau setara dengan 126 kg N/ha. Pemberian dosis pupuk nitrogen menunjukkan adanya hubungan berupa kurva kuadratik tertutup terhadap variabel bobot kering tanaman, bobot kering tajuk, bobot kering akar, maupun hasil rajang kering daun tembakau Temanggung. Dosis pupuk N yang diperlukan untuk memperoleh nilai maksimum berkisar pada dosis 5,5 – 6,5 g N/tanaman. Hal ini menunjukkan bahwa penambahan dosis pupuk

nitrogen dapat meningkatkan bobot kering tanaman dan hasil rajang kering hingga pada dosis maksimum yaitu 6 g N/tanaman (Lestari dan Djumali, 2014).

Hasil penelitian Djumali dan Elda (2012) menunjukkan bahwa penambahan dosis pupuk nitrogen (0; 1,62; 3,64; 4,86; 6,48; dan 8,10 g N/tanaman) yang diaplikasikan menunjukkan pengaruh positif terhadap kandungan nitrogen dalam daun, klorofil dalam daun, bobot spesifik daun, serta laju fotosintesis dan respirasi tembakau Temanggung.

Tisdale *et al.* (1975) menyatakan bahwa tanaman menyerap unsur nitrogen dalam bentuk nitrat, karena ion NO_3^- paling mudah terserap tanaman, juga menyatakan bahwa pemupukan nitrogen dengan sumber amonium efektif pada awal pertumbuhan karena serapan dalam bentuk amonium mempunyai pengaruh samping antara lain dapat merangsang serapan fosfor. Nitrogen berperan dalam pembentukan protein, asam nukleat, beberapa zat pengatur tumbuh dan vitamin untuk pertumbuhan tanaman. Serapan N dapat digunakan sebagai petunjuk kebutuhan pupuk N untuk tembakau. Tanaman menyerap nitrogen dalam bentuk ammonium (NH_4^+) dan nitrat (NO_3^-), ion-ion ini berasal dari pemupukan dan dekomposisi bahan organik (Benbi dan Richter, 2002). Kemampuan tanah dalam menyediakan N sangat ditentukan oleh kondisi dan jumlah bahan organik tanah (Cookson *et al.*, 2002).

Penelitian dari Irawan *et al.* (2015), menunjukkan bahwa pemberian pupuk nitrogen sebanyak 18,04 g/tanaman memberikan pengaruh nyata dalam meningkatkan jumlah daun dan diameter tembakau Deli terhadap kontrol. Perlakuan pemberian dosis pupuk nitrogen juga menunjukkan adanya hubungan linear positif dimana semakin tinggi dosis pupuk nitrogen yang diberikan akan meningkatkan luas daun tanaman tembakau tersebut.

2.3.Pupuk Kandang

Pupuk kandang merupakan salah satu sumber bahan organik yang dapat diaplikasikan ke dalam tanah. Prapagan *et al.*, (2015) menyatakan bahwa bahan organik dapat meningkat agregat dan porositas tanah sehingga dapat meningkatkan pencucian garam dan meningkatkan aktivitas mikroba tanah. Pupuk kandang juga merupakan salah satu alternatif yang dapat digunakan sebagai penambah unsur hara

pada lahan berpasir sehingga unsur yang dibutuhkan dalam pertumbuhan, perkembangan, dan kesehatan tanaman mampu terpenuhi.

Wijaya (2011) menyatakan bahwa pupuk kandang memiliki keunggulan dibandingkan dengan pupuk yang lain yaitu; 1. Merupakan humus yang dapat menjaga tanah, sehingga menyebabkan tanah mudah untuk diolah dan kemudian terisi banyak oksigen, 2. Sebagai sumber unsur hara makro bagi tanah (Nitrogen, fosfor dan kalium), 3. Dapat meningkatkan kemampuan tanah dalam menahan air (*water holding capacity*), 4. Banyak mengandung mikroorganisme. Karena keunggulan-keunggulan tersebut menjadikan pupuk kandang sebagai pupuk yang lengkap (komplit).

Hasil penelitian dari Djajadi *et al.* (2002) menunjukkan bahwa pemberian pupuk kandang dengan dosis 20 t/ha yang dikombinasikan dengan pupuk N dan P pada tembakau Temanggung dapat menghasilkan produksi daun basah, rajang kering, serta jumlah serapan nitrogen yang lebih tinggi dibandingkan pada pemberian pupuk N dan P tanpa kombinasi pupuk kandang.

2.4. Vermikompos

Kascing memiliki kandungan hara lebih tinggi daripada pupuk kandang, dan lebih mendukung perkembangan mikroorganisme yang bermanfaat bagi kesuburan lahan dan pertumbuhan tanaman. Hadiwiyono dan Dewi (2000) menyatakan bahwa vermikompos adalah hasil dekomposisi dari pupuk kompos dengan cacing tanah sebagai agen dekomposisi (dekomposer) yang mempunyai bentuk dan kandungan hara lebih baik untuk tanaman. Vermikompos adalah pupuk organik yang diperoleh melalui proses dekomposisi yang menggunakan cacing tanah dalam proses penguraian atau dekomposisi bahan organiknya.

Sutanto (2002) menyatakan bahwa beberapa keunggulan vermikompos adalah menyediakan hara N, P, K, Ca, Mg dalam jumlah yang seimbang dan tersedia, meningkatkan kandungan bahan organik, meningkatkan kemampuan tanah dalam mengikat lengas, menyediakan hormon pertumbuhan tanaman, menekan resiko akibat infeksi patogen, sinergis dengan organisme lain yang menguntungkan tanaman serta sebagai penyangga pengaruh negatif tanah.

Penambahan vermikompos kascing pada media tanam akan mempercepat pertumbuhan, meningkatkan tinggi, dan berat tumbuhan, yaitu dengan jumlah

optimal kascing yang dibutuhkan untuk mendapatkan hasil positif hanya 10-20% dari volume media tanaman (Mashur, 2011).

Tabel 1. Perbandingan Vermikompos dan Pupuk Kandang

Kandungan Hara	Pupuk Kandang	Vermikompos
N	2,33 %	1,58 %
P ₂ O ₅	0,61 %	0,97 %
K ₂ O	1,58 %	0,07 %
Mn	179 ppm	925 ppm
Zn	70,5 ppm	70 ppm

Sumber: Bernadius dan Wahyu (2002); Suparno et al (2013).

Penelitian dari Hadiwiyono dan Dewi (2000) menunjukkan bahwa pemberian vermikompos sebanyak 20 t/ha memberikan peningkatan produksi terhadap tanaman caisin dibandingkan tanpa pemberian vermikompos. Produksi caisin tanpa pemberian vermikompos adalah sebesar 26,2 t/ha sedangkan pada perlakuan dengan 20 t/ha mampu menghasilkan produksi sebesar 29,6 t/ha. Selanjutnya Rahayu *et al.* (2005) dalam penelitiannya menyatakan bahwa perlakuan vermikompos memberikan pengaruh secara signifikan terhadap berat kering tanaman caisin. Pemberian vermikompos dengan dosis 300 g memberikan hasil yang berbeda nyata dibandingkan dengan dosis yang lebih rendah (0g, 25 g, 75 g, 100 g dan 200 g).

2.5. Porositas Tanah

Porositas tanah adalah persentase volume tanah yang tidak ditempati oleh bagian padat tanah. Porositas tanah dapat berbeda dalam jarak, hanya beberapa sentimeter bahkan milimeter. Sedangkan ruang pori total adalah jumlah seluruh ruang pori yang ada di dalam massa tanah. Pada tanah kering mutlak, seluruh ruang pori terisi oleh udara, sebaliknya pada tanah jenuh air seluruh ruang pori terisi oleh air, sedangkan pada tanah lembap, sebagian pori terisi udara dan sebagian lagi terisi oleh air dalam perbandingan tertentu.

Hanafiah (2005) menyatakan bahwa porositas adalah proporsi ruang pori total yang tidak diisi oleh partikel padat yang terdapat dalam satuan volume tanah ruang kosong ini dapat ditempati oleh air dan udara. Sehingga porositas merupakan indikator kondisi drainase dan aerasi tanah. Tanah yang memiliki cukup ruang pori untuk pergerakan air dan udara sehingga dinamakan tanah porus, pada tanah ini memungkinkan air dan udara untuk keluar masuk tanah secara leluasa. Kemudian

Hardjowigeno (2003) menyatakan bahwa porositas tanah dapat dipengaruhi oleh kandungan bahan organik, struktur tanah, dan tekstur tanah. Jika bahan organik tanah tinggi maka porositas tanah juga tinggi. Pada tanah-tanah dengan struktur granuler (remah), memiliki nilai porositas yang lebih tinggi daripada tanah-tanah dengan struktur *massive*/pejal. Tanah dengan tekstur pasir banyak mempunyai pori-pori makro, sehingga menyebabkan tanah tersebut sulit menahan air.

2.6. C-Organik Tanah

Bahan organik di wilayah tropika berperan dalam menyediakan unsur N, P, dan K yang dilepaskan secara lambat (*slow release*), meningkatkan kapasitas tukar kation (KTK) tanah masam, menurunkan fiksasi P karena pemblokiran sisi fiksasi oleh radikal organik, membantu dalam memantapkan agregat tanah, memodifikasi retensi air dan membentuk kompleks dengan unsur mikro. Meskipun kandungan bahan organik kebanyakan tanah hanya berkisar 2-10% peranannya sangat penting (Supriyadi, 2008).

Rendahnya kandungan C-Organik dalam tanah merupakan indikator rendahnya jumlah bahan organik tanah yang tersedia dalam tanah tersebut. Rendahnya kandungan bahan organik disebabkan antara lain letak lahan yang berlereng. Pada lahan berlereng kemungkinan terjadinya pencucian unsur hara pada saat hujan cukup tinggi, sehingga menghanyutkan partikel-partikel tanah yang berada pada lapisan paling atas (permukaan). Bahan organik umumnya ditemukan di permukaan tanah sekitar 3-5%. Tanah yang banyak mengandung bahan organik adalah tanah-tanah lapisan atas atau *topsoil*. Sehingga pada lahan berlereng tanah ini sangat rentan kehilangan bahan organik. Kandungan bahan organik tanah semakin menurun seiring dengan penambahan kedalaman tanah. Semakin dalam, maka bahan organik semakin berkurang (Njurumana *et al.*, 2008).

Hardjowigeno dan Widiatmaka (2007) menggolongkan jumlah kandungan C-organik ke dalam 5 kelas yaitu: 1. Sangat Rendah (<1); 2. Rendah (1-2); 3. Sedang (2,1-3); 4. Tinggi (3,1-5); Sangat tinggi (>5); untuk nilai kandungan sangat tinggi terdapat pada tanah gambut.

III. METODE PENELITIAN

3.1. Waktu dan Tempat

Kegiatan penelitian dilaksanakan pada Juli 2017 – September 2017 di Desa Glapansari, Kecamatan Parakan, Kabupaten Temanggung. Kemudian kegiatan ini dilanjutkan dengan analisis laboratorium terhadap sampel tanah yang dilaksanakan pada September 2017 – Desember 2017. Analisis laboratorium ini dilaksanakan di Laboratorium Fisika Tanah dan Kimia Tanah, Jurusan Tanah, Fakultas Pertanian, Universitas Brawijaya Malang.

3.2. Alat dan Bahan

3.2.1. Alat

Alat-alat yang dibutuhkan adalah timbangan, ring sampel, ring master, cangkul, mesin rajang, rigen, kantong plastik, oven, mortal, pistil, labu ukur, gelas ukur, buret dan timbangan analitik. Alat-alat ini digunakan baik dalam kegiatan di lapangan maupun dalam analisis laboratorium.

3.2.2. Bahan

Bahan-bahan yang dibutuhkan adalah tanaman tembakau, FeSO_4 , H_3PO_4 , H_2SO_4 , $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$, difenilamina, aquades. Bahan-bahan tersebut digunakan dalam kegiatan di lapangan dan uji laboratorium terhadap sampel tanah yang diamati.

3.3. Rancangan Penelitian

Perlakuan disusun menggunakan rancangan *split-plot* dengan ulangan sebanyak 3 kali. Sumber bahan organik berperan sebagai petak utama (pupuk kandang dan vermikompos). Sedangkan untuk anak petak terdiri dari 3 dosis pupuk Nitrogen berbeda, yaitu N1 (90 kg N/ha), N2 (120 kg N/ha), dan N3 (150 kg N/ha). Pada masing-masing perlakuan dan ulangan juga diaplikasikan pupuk P dan pupuk K yang dosisnya sama pada tiap perlakuan. Dosis pupuk kandang dan vermikompos yang digunakan adalah 22,5 ton/ha; pupuk P sebanyak 100 kg P/ha; dan pupuk K sebanyak 100 kg K/ha. pengaplikasian pupuk dilakukan pada lubang tanam. Ukuran dari setiap petak perlakuan adalah $10\text{m} \times 9\text{m}$ (90 m^2) dengan jarak tanam $100\text{ cm} \times 60\text{ cm}$.

Tabel 2. Tabel Perlakuan

Bahan Organik (Petak Utama)	Dosis Nitrogen (Anak Petak)	Ulangan		
		I	II	III
Vermikompos (V)	90 (N1)	I V-N1	II V-N1	III V-N1
	120 (N2)	I V-N2	II V-N2	III V-N2
	150 (N3)	I V-N3	II V-N3	III V-N3
Pupuk kandang (K)	90 (N1)	I K-N1	II K-N1	III K-N1
	120 (N2)	I K-N2	II K-N2	III K-N2
	150 (N3)	I K-N3	II K-N3	III K-N3

3.4. Variabel Pengamatan

Tabel 3. Variabel Pengamatan

Aspek	Pengukuran	Keterangan
Tanah	Porositas	% Total Pori
	C-organik	Metode Walkley and Black
Tanaman	Produksi	Bobot daun hijau dan rajang kering
	Mutu	Perhitungan indeks mutu

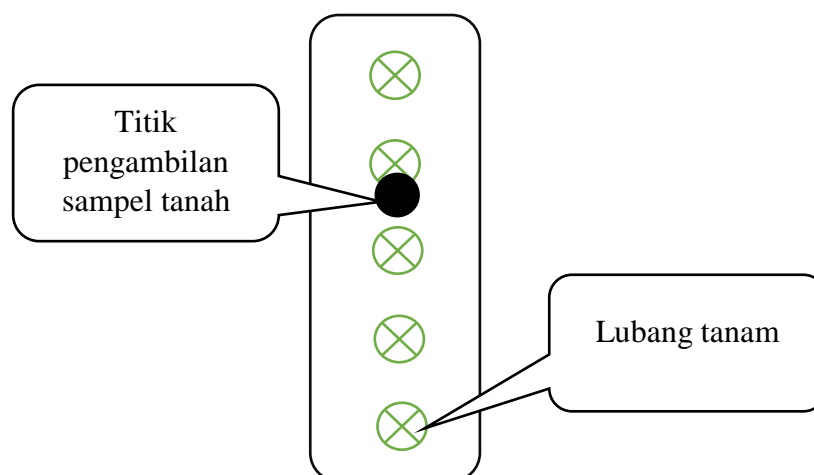
Variabel yang diamati yaitu produksi daun basah, produksi rajangan kering, mutu rajang kering, porositas tanah dan C-organik tanah. Pengambilan sampel tanah dilakukan dengan menggunakan metode sampel tanah utuh (menggunakan *ring sample*) dan sampel tanah terganggu (komposit) yang diambil pada tiap plot. Dari hasil rajang kering daun tembakau dilakukan pengambilan sampel di masing-masing plot perlakuan pada tiap panennya. Sampel tersebut diserahkan kepada PT Djarum untuk penentuan *grade*. Berdasarkan hasil *grade* yang telah didapatkan, barulah dilakukan penentuan nilai indeks mutu tembakau.

3.5. Pelaksanaan Penelitian

3.5.1. Pengambilan Sampel Tanah

Pengambilan sampel tanah dilakukan dengan menggunakan 2 metode yaitu tanah terganggu (komposit) dan tanah utuh (menggunakan metode *ring*).

- Pengambilan sampel tanah terganggu dilakukan dengan mengambil tanah secara acak dalam setiap plotnya. Pengambilan sampel tanah dilakukan pada kedalaman 10-20 cm.
- Pengambilan sampel tanah utuh dilakukan dengan menggunakan *ring sample*. Sampel tanah diambil pada kedalaman 10-20 cm.



Gambar 2. Titik pengambilan sampel tanah

3.5.2. Pengukuran Variabel

Parameter pengamatan yang dilakukan terdiri atas:

a. Produksi Tembakau

Perhitungan dilakukan pada dua keadaan yaitu bobot daun hijau dan bobot tembakau kering rajangan. Perhitungan ini dilakukan dengan cara hasil panen (daun hijau) dan bobot rajangan kering pada masing-masing perlakuan.

Perhitungan estimasi produktivitas tanaman perhektar dihitung menggunakan rumus:

$$\text{Produktivitas} = \frac{\text{populasi tanaman perhektar}}{\text{populasi tanaman perplot}} \times \text{produksi perplot}$$

b. Mutu

Mutu tembakau rajang kering ditunjukkan melalui nilai indeks mutu. Pemberian mutu tembakau dilakukan terhadap tembakau rajangan kering. Untuk mengetahui *grade* rajang kering tembakau, diserahkan kepada pihak PT. Djarum. Selanjutnya dilakukan perhitungan indeks mutu terhadap nilai mutu yang telah didapatkan.

Perhitungan indeks mutu rajang kering tembakau dilakukan dengan menggunakan rumus berikut (Djajadi, 2008):

$$IM = \frac{\sum_{i=1}^n (A_i \times B_i)}{\sum_{i=1}^n B_i}$$

Keterangan:

IM = Indeks mutu

A = Indeks harga

B = Berat masin-masing mutu

n = Banyak mutu hasil sortiran

c. Porositas

Total pori didalam tanah di hitung dengan menggunakan rumus:

$$\% \text{ Pori Total Tanah} = \left(1 - \frac{BI}{BJ}\right) \times 100\%$$

Keterangan:

BI : Bobot isi

BJ : Bobot Jenis Partikel

Pengukuran berat isi tanah:

Pengukuran berat isi tanah menggunakan sampel tanah utuh (sampel tanah yang diambil menggunakan *ring sample*). Kemudian pengukuran dilakukan dengan metode gravimetri. Berat isi dihitung dengan cara:

$$\text{Berat Isi} = \frac{\frac{(\text{berat tanah} + \text{ring}) - \text{berat ring}}{1 + \text{kadar air}}}{\text{volume tanah}}$$

$$\text{Kadar air} = \frac{\text{berat basah} - \text{berat kering}}{\text{berat kering}} \times 100\%$$

Perhitungan berat jenis tanah:

Perhitungan berat jenis tanah dilakukan dengan menggunakan metode piknometer dilakukan dengan cara tanah yang sudah kering oven dihaluskan. Lalu tanah dimasukkan ke labu ukur dan ditambahkan air sebanyak $\frac{3}{4}$ ukuran labu, kemudian kocok. Setelah itu panaskan di *hot plate* sampai mendidih. Tunggu sampai dingin, kemudian timbang dan hitung berat jenis dengan persamaan:

$$BJ = \frac{(\text{labu} + \text{tanah oven}) - \text{labu}}{100 - \{(\text{labu} + \text{tanah oven} + \text{air}) - (\text{labu} + \text{tanah oven})\}}$$

d. C-Organik

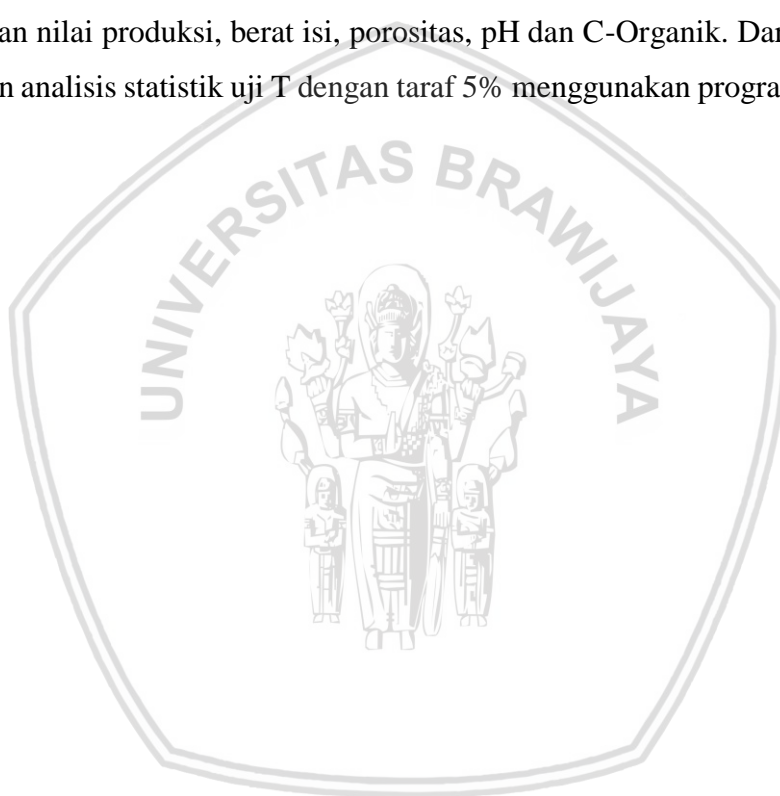
Sebanyak 0,5 g contoh tanah dengan ukuran <0,5 mm, dimasukkan ke dalam labu ukur 500 ml. Tambahkan 10 ml $K_2Cr_2O_7$, lalu dikocok. Tambahkan 20 ml H_2SO_4 pekat, dikocok lalu diamkan selama 30 menit.

Kemudian encerkan 200 ml H₂O tambah 10 ml H₂PO₄ 85% dan tambahkan 30 tetes *defnilmina*. Kemudian titrasi dengan FeSO₄ melalui buret. Ketika ditemukan perubahan warna gelap menjadi hijau terang, maka titrasi harus dihentikan, kegiatan yang sama dengan *blanko* (tanpa sampel tanah). Selanjutnya hitung nilai C-Organik dengan persamaan:

$$\% \text{ C-organik} = \frac{\text{ml blanko} - \text{ml sampel}}{\text{ml blanko} - \text{massa sampel}} \times 3 \times \frac{100 + \% \text{KA}}{100}$$

3.5.3. Analisis Data

Berdasarkan hasil pengumpulan data di lapangan dan analisis laboratorium didapatkan nilai produksi, berat isi, porositas, pH dan C-Organik. Dari hasil tersebut dilakukan analisis statistik uji T dengan taraf 5% menggunakan program *Ms. Excel*.



IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Pengaruh Perlakuan terhadap Porositas Tanah

Ruang pori total adalah volume dari tanah yang ditempati oleh udara dan air. Persentase volume ruang pori total disebut porositas. Porositas tanah merupakan hasil perbandingan antara berat isi dan berat jenis tanah. Untuk itu dalam penentuan nilai porositas tanah dibutuhkan nilai berat isi dan berat jenis tanah. Hasil pengukuran berat isi tanah di lapisan atas ditunjukkan pada Tabel 4.

Tabel 4. Pengaruh Pemberian Bahan Organik dan Dosis Nitrogen terhadap Berat Isi Tanah

Bahan Organik	Dosis N			Rerata Berat Isi (g/cm ³)
	90 kgN/ha (g/cm ³)	120 kgN/ha (g/cm ³)	150 kgN/ha (g/cm ³)	
Vermikompos	0,86	0,98	0,92	0,92
Pupuk Kandang	1,01	0,99	1,01	1,00
Rerata Berat Isi	0,94	0,99	0,97	

Nilai berat isi pada plot percobaan memiliki rentang nilai 0,86 g/cm³ sampai 1,01 g/cm³. Perlakuan yang memiliki nilai berat isi terendah adalah pemberian vermikompos dikombinasikan dengan 90 kg N/ha yang memiliki nilai berat isi sebesar 0,86 g/cm³, sedangkan perlakuan yang memiliki nilai berat isi tertinggi adalah pupuk kandang dikombinasikan dengan 90 kg N/ha dan 150 kg N/ha, yaitu sebesar 1,01 g/cm³. Namun hasil analisis statistik menggunakan uji T (5%) terhadap berat isi tanah, pemberian vermikompos dan pupuk kandang memberikan pengaruh yang tidak berbeda ($t_{hit} < t_{tab}$). Tidak berbedanya pengaruh berat isi tanah dapat diakibatkan oleh rentang waktu antara pemberian perlakuan dengan pengambilan sampel tanah yang terlalu singkat serta pengambilan sampel tanah yang tidak tepat pada lubang tanam.

Hasil pengukuran berat jenis tanah di lapisan atas ditunjukkan pada Tabel 5 berikut.

Tabel 5. Pengaruh Pemberian Bahan Organik dan Dosis Nitrogen terhadap Berat Jenis Tanah

Bahan Organik	Dosis N			Rerata Berat Jenis (g/cm ³)
	90 kgN/ha (g/cm ³)	120 kgN/ha (g/cm ³)	150 kgN/ha (g/cm ³)	
Vermikompos	2,21	2,51	2,36	2,36
Pupuk Kandang	2,29	2,23	2,22	2,25
Rerata Berat Jenis	2,25	2,37	2,29	

Dari hasil analisis berat jenis tanah dapat diketahui bahwa nilai berat jenis pada plot percobaan memiliki rentang nilai dari 2,21 g/cm³ samapai 2,51 g/cm³. Perlakuan yang memiliki nilai berat jenis terendah adalah vermikompos dikombinasikan dengan 90 kg N/ha memiliki nilai berat jenis sebesar 2,21 g/cm³. Sedangkan perlakuan yang memiliki nilai berat jenis tertinggi adalah perlakuan vermikompos dikombinasikan dengan 120 kg N/ha, yaitu sebesar 2,51 g/cm³. Sama halnya dengan berat isi tanah, hasil uji T (5%) nilai berat jenis tanah juga tidak menunjukkan hasil yang berbeda antara penggunaan vermikompos dan pupuk kandang ($t_{hit} < t_{tab}$). Tidak adanya perbedaan dari nilai berat jenis diakibatkan karena berat jenis tanah sangat dipengaruhi oleh tekstur tanah (fraksi pasir, debu dan liat). Tekstur tanah merupakan sifat fisik tanah yang sukar untuk mengalami perubahan.

Setelah nilai berat isi dan berat jenis tanah diketahui, maka perhitungan porositas tanah dapat dilakukan. Hasil dari perhitungan porositas tanah adalah :

Tabel 6. Pengaruh Perlakuan terhadap Porositas Tanah

Bahan Organik	Dosis N			Rerata Porositas (%)
	90 kgN/ha (%)	120 kgN/ha (%)	150 kgN/ha (%)	
Vermikompos	61	61	61	61
Pupuk Kandang	55	56	55	55
Rerata Porositas	58	59	58	

Dari hasil perhitungan nilai porositas (Tabel 6) diketahui bahwa perlakuan vermikompos dikombinasikan dengan 90 kg N/ha, 120 kg N/ha dan 150 kg N/ha menunjukkan nilai porositas tertinggi, yaitu sebesar 61%. Pada Tabel 6 menunjukkan bahwa vermikompos memberikan hasil porositas yang lebih tinggi dibandingkan menggunakan pupuk kandang, yaitu dengan rata-rata 61%. Pemberian dosis nitrogen dari 90 kg N/ha hingga 150 kg N/ha tidak menunjukan perbedaan yang signifikan terhadap porositas tanah. Hasil uji T (5%) menunjukkan tidak adanya pengaruh nyata dari penggunaan vermikompos dan pupuk kandang ($t_{hit} < t_{tab}$).

Tidak adanya perbedaan yang nyata terhadap porositas tanah pada pemberian vermikompos dan pupuk kandang dapat diakibatkan oleh rentang waktu antara pemberian perlakuan dengan pengambilan sampel tanah yang terlalu singkat. Menurut Hakim *et al.* (1986), dalam penelitiannya menyatakan bahwa nilai sifat

fisik tanah tidak mudah berubah dalam jangka waktu yang singkat, hal ini terkait dengan komposisi padatan yang relatif stabil. Porositas sangat dipengaruhi oleh nilai berat jenis tanah, berat jenis tanah akan memiliki perbedaan yang nyata apabila terdapat variasi komposisi bahan mineral tanah yang sangat besar. Hal ini sesuai dengan hasil penelitian dari Surya *et al.* (2017), bahwa pemupukan dengan pupuk kandang sapi, kompos, vermikompos dan NPK tidak memberikan pengaruh yang nyata terhadap sifat fisik tanah yang dikarenakan sifat fisik tanah tidak mudah berubah dalam waktu cepat. Penyebab lainnya adalah titik pengambilan sampel tanah yang tidak tepat pada lubang tanam, sehingga vermikompos dan pupuk kandang tidak terambil secara maksimal.

Bahan organik memiliki peran yang sangat penting terhadap sifat fisik tanah. Bahan organik dapat berperan sebagai perekat agregat tanah sehingga mampu memperbaiki agregasi tanah tersebut. Selain itu bahan organik juga merupakan sumber makanan bagi mikroorganisme maupun makroorganisme tanah. Pergerakan makroorganisme tanah dapat meningkatkan jumlah pori makro tanah. Salah satu makroorganisme tanah yang paling aktif di dalam tanah adalah cacing tanah. Vermikompos merupakan pupuk organik yang berasal dari kotoran cacing, yang mana dalam penelitian ini pengaplikasian vermikompos juga mengikutsertakan cacing tanah yang terdapat pada vermikompos tersebut. Hal ini diperkirakan menjadi penyebab nilai porositas tanah pada pemberian vermikompos sedikit lebih tinggi dibandingkan pada pemberian pupuk kandang, walaupun berdasarkan hasil uji T (5%) tidak menunjukkan hasil yang berbeda. Menurut Goenadi (2006) penambahan bahan organik dapat meningkatkan stabilitas agregat tanah, sehingga menciptakan struktur tanah yang mantap dan ideal bagi pertumbuhan tanaman yang berakibat pada tingkat porositas yang baik dan mengurangi tingkat kepadatan tanah. Perbaikan fungsi bahan organik terhadap sifat kimia tanah adalah meningkatkan kapasitas tukar kation yang merupakan lokasi dan pusat hara sebelum dimanfaatkan oleh tanaman.

4.2. Pengaruh Perlakuan terhadap C-Organik Tanah

Penambahan bahan organik ke dalam tanah secara tidak langsung akan mempengaruhi nilai C-organik tanah. C-organik merupakan indikator kandungan bahan organik di dalam tanah, semakin tinggi nilai C-organik pada suatu tanah,

maka tinggi pula kandungan bahan organik pada tanah tersebut. Jumlah bahan organik di dalam tanah dapat dipresentasikan melalui nilai C-organik yang terkandung di dalam tanah tersebut. Semakin tinggi nilai C-organik tanah, maka semakin tinggi pula kandungan bahan organik dalam tanah, maka antara C-organik dan porositas tanah memiliki hubungan positif. Hasil pengukuran C-organik tanah ditunjukkan pada tabel berikut.

Tabel 7. Pengaruh Perlakuan terhadap C-organik Tanah

Bahan Organik	Dosis N			Rerata C-organik (%)
	90 kgN/ha (%)	120 kgN/ha (%)	150 kgN/ha (%)	
Vermikompos	2,56	2,91	3,04	2,84
Pupuk Kandang	2,60	3,69	3,65	3,31
Rerata C-organik	2,58	3,30	3,35	

Hasil pengukuran C-organik tertinggi terdapat pada perlakuan pupuk kandang dikombinasikan dengan 120 kg N/ha yaitu sebesar 3,69%. Nilai C-Organik terendah terdapat pada perlakuan vermikompos yang dikombinasikan dengan 90 kg N/ha yaitu sebesar 2,56%. Rentang nilai C-organik tanah adalah mulai dari 2,5% sampai 3,7%. Pemberian pupuk kandang menunjukkan rerata C-organik yang lebih tinggi dibandingkan dengan pemberian vermikompos.

Hasil dari uji T (5%) yang telah dilakukan menunjukkan bahwa vermikompos dan pupuk kandang menunjukkan pengaruh yang sama terhadap C-organik tanah ($t_{hit} < t_{tab}$). Pada data hasil pengukuran kandungan C-organik tanah, dapat diketahui bahwa nilai C-organik pada tanah tersebut termasuk ke dalam kriteria sedang dan tinggi (Lampiran 4). Berdasarkan Tabel 7, diketahui bahwa perlakuan dengan menggunakan pupuk kandang memberikan nilai C-organik yang lebih baik dibandingkan dengan vermikompos. Namun jika dilihat dari hasil uji T (5%), pemberian vermikompos ataupun pupuk kandang tidak menunjukkan pengaruh yang berbeda pada nilai C-organik tanah. Hal ini dapat diakibatkan oleh 2 hal yaitu (1) bahan organik yang diberikan ke dalam tanah belum terdekomposisi secara sempurna, (2) kandungan karbon sudah mengalami perombakan oleh aktivitas organisme tanah sehingga berubah menjadi gas (CO_2) dan diserap oleh akar tanaman karena waktu pengambilan sampel tanah yang dilakukan saat 85 hst. Karbon merupakan sumber CO_2 tanah, disamping CO_2 yang dikeluarkan akar

tumbuhan dan yang terbawa oleh air hujan. CO₂ yang dihasilkan di dalam tanah akhirnya akan dibebaskan ke udara, kemudian dipakai lagi oleh tanaman. Peredaran karbon selama pelapukan jaringan tanaman sangat penting karena karbon merupakan penyusun bahan organik. Sebagian besar energi yang diperlukan oleh flora dan fauna tanah berasal dari oksidasi karbon, oleh sebab itu CO₂ terus dibentuk. Berbagai perubahan yang terjadi dan siklus yang menyertai reaksi karbon tersebut di dalam atau di luar sistem tanah disebut peredaran karbon (Yani, 2003).

4.3. Pengaruh Perlakuan terhadap Bobot Panen Daun Tembakau

Pengukuran bobot panen daun tembakau dilakukan pada hasil panen daun hijau (panen basah) dan hasil rajangan kering daun tembakau (panen kering). Panen basah adalah hasil panen dari daun hijau tembakau. Sedangkan panen kering merupakan bobot rajang kering daun tembakau yang telah melalui berbagai tahap pasca panen seperti sortir, pengeraman, rajang dan penjemuran. Proses pasca panen akan mengakibatkan penyusutan pada bobot panen tembakau. Hasil panen basah daun tembakau ditunjukkan pada tabel berikut.

Tabel 8. Pengaruh Perlakuan terhadap Bobot Basah Pada Vermikompos dan Pupuk Kandang

Bahan Organik	Dosis N			Rerata Bobot Basah (kg/ha)
	90 kgN/ha (kg/ha)	120 kgN/ha (kg/ha)	150 kgN/ha (kg/ha)	
Vermikompos	4469	4571	4869	4636
Pupuk Kandang	5829	5392	4980	5400
Rerata Bobot Basah	5149	4982	4925	

Hasil dari pengukuran bobot panen basah (hijau) tanaman tembakau (Tabel 8) diketahui berada di rentangan nilai 4469-5829 kg/ha. Pemberian pupuk kandang yang dikombinasikan dengan 90 kg N/ha memberikan hasil panen dengan nilai tertinggi yaitu sebesar 5829 kg/ha, sedangkan perlakuan dengan bobot panen terendah adalah pemberian vermikompos dengan 90 kg N/ha yaitu 4469 kg/ha. Pemupukan menggunakan pupuk kandang memberikan rerata bobot kering yang lebih tinggi dibandingkan pemupukan menggunakan vermikompos, sedangkan pada pemberian dosis N tidak menunjukkan perbeda yang signifikan terhadap bobot basah panen tembakau. Analisis uji T (5%) pada hasil bobot basah tembakau tidak

menunjukkan hasil berbeda antara pemberian vermikompos dengan pupuk kandang ($t_{hit} < t_{tab}$).

Tabel 9. Perbandingan Bobot Kering Pada Bahan Organik Dan Dosis Nitrogen

Bahan Organik	Dosis N			Rerata Bobot Kering (kg/ha)
	90 kgN/ha (kg/ha)	120 kgN/ha (kg/ha)	150 kgN/ha (kg/ha)	
Vermikompos	760	730	788	759 a
Pupuk Kandang	890	859	816	855 b
Rerata Bobot Kering	825	795	802	

Ket : Angka yang diikuti huruf berbeda menyatakan hasil yang berbeda nyata pada analisis uji T (5%).

Hasil pengukuran bobot rajang kering daun tembakau (Tabel 9) diketahui bahwa pemberian pupuk kandang yang dikombinasikan dengan 90 kg N/ha memberikan panen dengan nilai tertinggi yaitu sebesar 890 kg/ha. Sedangkan perlakuan yang menghasilkan bobot kering terendah adalah perlakuan vermikompos dengan 120 kg N/ha yang memiliki bobot kering sebesar 730 kg/ha. Hasil analisis dengan menggunakan uji T (5%) dari bobot kering tembakau menunjukkan pemberian pupuk kandang memberikan hasil yang lebih tinggi dibandingkan pemberian vermikompos ($t_{hit} > t_{tab}$).

Pada Tabel 8 dan Tabel 9, menunjukkan bahwa pupuk kandang menghasilkan panen basah dan kering yang lebih tinggi dibandingkan dengan vermikompos. Namun secara statistik, hanya bobot kering yang menunjukkan adanya hasil yang berbeda nyata pada pemupukan menggunakan vermikompos dan pupuk kandang. Pemupukan dengan pupuk kandang memberikan hasil yang berbeda nyata terhadap pemberian vermikompos. Hal ini dapat disebabkan oleh kandungan hara yang terdapat pada pupuk kandang dan vermikompos, terutama unsur nitrogen. Hasil penelitian dari Bernadius (2002) dan Suparno (2013), diketahui bahwa pupuk kandang sapi memiliki kandungan unsur nitrogen yang lebih tinggi dibandingkan vermikompos (2,33% : 1,58%). Lestari dan Djumali (2014) menyatakan bahwa, nitrogen dibutuhkan dalam mempercepat laju pertumbuhan tanaman dan meningkatkan bobot panen tanaman, sehingga dalam budidaya tembakau peningkatan kandungan nitrogen dalam tanah dapat meningkatkan bobot kering tanaman dan hasil rajang kering. Gana dan Busari (2001) menyatakan bahwa

aplikasi bahan organik berupa pupuk kandang sapi dapat meningkatkan hasil panen dan tinggi tanaman. Nurhayati *et al.* (2007), mengemukakan bahwa dekomposisi bahan organik akan menghasilkan senyawa yang mengandung N, diantaranya amonium, nitrit, nitrat dan gas nitrogen. Penambahan bahan organik ke dalam tanah dapat meningkatkan kandungan hara dan meningkatkan aktifitas organisme tanah. Pemberian bahan organik pada tanah juga dapat memperbaiki sifat fisik tanah memperbaiki struktur tanah, porositas, permeabilitas, meningkatkan kemampuan untuk menahan air. Dengan membaiknya sifat fisik, kimia dan biologi tanah memberikan keadaan optimal terhadap tanaman sehingga dapat meningkatkan produksi tanaman. Pemberian bahan organik mampu meningkatkan bahan organik tanah serta menyediakan kandungan hara N dan P sehingga meningkatkan produktivitas tanaman (Vityakon, 2000).

4.4. Pengaruh Perlakuan terhadap Mutu Tembakau

Kriteria mutu yang dinilai terlebih dahulu adalah warna yang meliputi warna dasar (*value*) dan tingkat kecerahan dari warna tersebut (*chroma*). Penentuan ini dilakukan secara visual. Dari warna tersebut dapat diperkirakan tingkat kemasakan daun pada saat dipanen, ketepatan proses pengeraman, kemasakan daun saat dirajang, sempurna atau tidaknya proses pengeringan daun hasil rajangan, serta tingkat posisi daun pada batang. Warna tembakau harus cukup cerah, jangan sampai kusam, makin tinggi mutu tembakau warnanya makin cerah atau bercahaya. Penilaian *grade* tembakau dilakukan oleh beberapa *grader* (orang yang mempunyai kemampuan/keahlian dan dipercaya oleh suatu perusahaan untuk menilai mutu/*grade* tembakau) penilaian mutu dilakukan menggunakan penilaian berdasarkan warna, pegangan, dan aroma.

Kriteria mutu tembakau dibagi ke dalam beberapa *grade*. *Grade* dengan nilai terendah adalah A sampai dengan *grade* J yang memiliki nilai tertinggi (Lampiran 5). Dalam penentuan indeks mutu tembakau, terlebih dahulu dilakukan perhitungan terhadap indeks harga tembakau. Indeks harga diperoleh dari perbandingan harga pada setiap kelas mutu (*grade*) dengan harga tertinggi. Setelah indeks harga diketahui dilanjutkan dengan perhitungan indeks mutu. Penentuan indeks mutu diperoleh berdasarkan perhitungan dari akumulasi hasil perkalian antara indeks

harga dengan bobot rajang kering (kg/plot) dari panen pertama hingga panen terakhir, dan kemudian dibagi dengan total produksi pada plot tersebut.

Tabel 10. Nilai indeks mutu rajang tembakau

Bahan Organik	Dosis N			Rerata Indeks Mutu
	90 kgN/ha	120 kgN/ha	150 kgN/ha	
Vermikompos	78	78	76	77
Pupuk Kandang	78	80	78	79
Rerata Indeks Mutu	78	79	77	

*) Contoh perhitungan indeks mutu terlampir (Lampiran 6).

Indeks mutu tanaman tembakau dihitung berdasarkan harga hasil rajang kering daun tembakau dengan menggunakan rumus indeks mutu tembakau seperti yang terdapat pada Bab 3. Diketahui bahwa nilai indeks mutu rajang kering daun tembakau berkisar dari 76 sampai dengan 80. Indeks mutu tertinggi terdapat pada Pemberian pupuk kandang yang dikombinasikan dengan 120 kg N/ha yaitu dengan nilai 80, sedangkan indeks mutu terendah terdapat pada pemberian vermikompos yang dikombinasikan dengan 150 kg/ha yaitu dengan nilai 76. Pemupukan dengan menggunakan pupuk kandang memberikan indeks mutu lebih tinggi dibandingkan dengan pemupukan menggunakan vermikompos. Namun berdasarkan hasil analisis menggunakan uji T (5%), pemupukan dengan bahan vermikompos dan pupuk kandang tidak memberikan pengaruh yang berbeda pada nilai indeks mutu ($t_{hit} < t_{tab}$). Sedangkan pada pemupukan N dengan dosis berbeda menunjukkan nilai indeks mutu yang relatif sama. Penentuan indeks mutu rajang kering daun tembakau sangat berhubungan erat dengan hasil bobot kering dan harga jual dari tembakau tersebut. Artinya semakin tinggi harga jual dan bobot hasil rajang kering, semakin tinggi pula indeks mutu dari tembakau tersebut. Tembakau hasil rajang kering dijual ke gudang pembelian tembakau (GPT).

Sampai saat ini masih ditemukan perbedaan persepsi mengenai mutu tembakau. Oleh karena itu contoh-contoh tembakau rajangan yang dikirim oleh beberapa pabrik rokok melalui gudang-gudang pembelian tembakau (GPT) tidak semuanya dapat digunakan untuk contoh standar sebagai pedoman pembelian. Hal ini karena dalam penilaian mutu masih digunakan uji sensori yang bersifat subyektif (Joko, *et al.*, 2000). Tso (1972) menyatakan bahwa mutu mempunyai sifat relatif,

yang dapat berubah karena pengaruh orang, waktu, dan tempat. Berdasarkan batasan-batasan tersebut dapat disimpulkan bahwa mutu ditentukan oleh perbedaan kepentingan masing-masing pihak.

4.5. Pengaruh Perlakuan terhadap Jumlah Serapan Nitrogen Tanaman

Nitrogen merupakan unsur terpenting bagi tanaman tembakau. Nitrogen sangat berpengaruh terhadap kualitas dan bobot produksi daun tembakau. Tanaman menyerap nitrogen dalam bentuk ammonium (NH_4^+) dan nitrat (NO_3^-), ion-ion tersebut berasal dari pemupukan dan dekomposisi bahan organik (Benbi dan Richter, 2002). Sedangkan kemampuan tanah dalam menyediakan N sangat ditentukan oleh kondisi dan jumlah bahan organik tanah (Cookson *et al.*, 2002). Optimalnya jumlah serapan nitrogen oleh tanaman tembakau dapat meningkatkan produksi tembakau.

Nilai serapan nitrogen tanaman tembakau berkisar dari 57-88 kg/ha (Tabel 11). Jumlah serapan nitrogen terendah terjadi pada pemberian pupuk kandang dengan kombinasi 120 kg N/ha yaitu sebanyak 57,81 kg/ha. Pemberian pupuk kandang yang dikombinasikan dengan 150 kg N/ha menghasilkan jumlah serapan hara tertinggi yaitu sebanyak 87,84 kg/ha. Tingginya serapan diakibatkan kemampuan pupuk kandang dalam menjadi sumber unsur hara makro bagi tanah (Nitrogen, fosfor dan kalium) Wijaya (2011). Lestari dan Djumali (2014) bahwa penambahan dosis pupuk nitrogen dapat meningkatkan jumlah nitrogen di dalam tanah sehingga memungkinkan tanaman untuk dapat menyerap lebih banyak unsur nitrogen.

Tabel 11. Pengaruh Perlakuan terhadap Serapan Nitrogen Tanaman

Bahan Organik	Dosis N			Rerata Serapan N (kg/ha)
	90 kgN/ha (kg/ha)	120 kgN/ha (kg/ha)	150 kgN/ha (kg/ha)	
Vermikompos	80,57	71,04	60,73	70,78
Pupuk Kandang	66,03	57,81	87,84	70,56
Rerata Serapan N	73,30	64,43	74,29	

Pada Tabel 11. menunjukkan bahwa pemberian vermikompos dan pupuk kandang sama-sama menunjukkan nilai serapan nitrogen yang sama yaitu mendekati 71 kg/ha. Berdasarkan hasil uji T 5(%) yang telah dilakukan terhadap nilai serapan nitrogen tanaman diketahui bahwa pemberian pupuk kandang dan

vermikompos memberikan rerata serapan N yang tidak berbeda ($t_{hit} < t_{tab}$). Hal ini dapat terjadi dikarenakan kondisi lahan yang lereng dan tekstur tanah yang didominasi oleh fraksi pasir dan debu, sehingga sangat rentan terjadinya erosi dan pencucian pada lahan tersebut cukup tinggi. Penyebab lainnya diduga karena sifat dari unsur nitrogen yang sangat mobil. Firmansyah dan Sumarni (2013) menyatakan bahwa N sangat mobil di dalam tanah serta mudah tercuci dan menguap ke udara.



V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Adapun kesimpulan dari penelitian ini adalah:

1. Pemupukan dengan pupuk kandang memberikan bobot kering yang berbeda nyata terhadap pemupukan menggunakan vermikompos. Sedangkan pada parameter lainnya, pemberian vermikopos tidak menunjukkan hasil yang berbeda secara signifikan terhadap pemupukan menggunakan pupuk kandang, dan begitu juga sebaliknya.
2. Pemberian dosis pupuk nitrogen sebanyak 90 kg/ha, 120 kg/ha dan 150 kg/ha memberikan hasil produksi dan indeks mutu yang sama. Pemberian pupuk nitrogen sebanyak 90 kg/ha merupakan pilihan terbaik karena penambahan dosis pupuk nitrogen tidak meningkatkan produksi.
3. Pada pemberian vermikompos dan pupuk kandang maupun perbedaan dosis pupuk nitrogen yang diaplikasikan tidak memberikan hasil yang berbeda terhadap porositas maupun kandungan C-organik tanah.

5.2. Saran

1. Perlu dilakukan pengamatan dengan kontrol sebagai perbandingan dari hasil yang didapatkan.
2. Perlu dilakukan pengamatan terhadap sifat biologi tanah terutama mikroorganisme yang terdapat di dalam tanah.

DAFTAR PUSTAKA

- BAPPEDA-Temanggung. 2013. BAPPEDA Bank. Badan Perencanaan Pembangunan Daerah Kabupaten Temanggung. Temanggung
- BAPPEDA-Temanggung. 2015. Statistik Kabupaten Temanggung 2015. Badan Perencanaan Pembangunan Daerah. Kabupaten Temanggung. Temanggung
- Benbi, D.K, and J. Richter. 2002. A critical review of some approaches to modelling nitrogen mineralization. *Biol Fertil Soils*. 35:168–183.
- Bernardinus T. Wahyu Wiryanta. 2002. Bertanam Tomat. Jakarta : Agromedia Pustaka. Halaman 6.
- Cookson, W. R, I. S. Cornforth and J.S. Rowarth. 2002. Winter soil temperatur (2-15°C) effect on nitrogen transformations in clover green manure amandend and unamandend soils : a laboratory and field study. *Soil Biol. Biochem*. 34: 1401-1415.
- Dephut. Departemen Kehutanan. 1998. Pedoman Penyusunan Rencana Teknik Lapangan Rehabilitasi Lahan dan Konservasi Tanah Daerah Aliran Sungai. Direktorat Jenderal Reboisasi dan Rehabilitasi Lahan (Dirjen RRL), Jakarta: Dirjen RRL Dephut.
- Djajadi. 2008. Pengaruh Pupuk Majemuk Terhadap Hasil dan Mutu Tembakau Virginia di Bondowoso, Jawa Timur. Balai Penelitian Tanaman Tembakau dan Serat. *Jurnal Littri* 14(3) : 95 – 100 ISSN 0853 - 8212
- Djajadi dan A.S. Murdiyati. 2000. Hara dan pemupukan tembakau temanggung. Hlm. 32–39. Dalam Monograf Tembakau Temanggung. Balai Penelitian Tanaman Tembakau dan Serat, Malang.
- Djajadi, Soleh, M., Nunung, S. 2002. Pengaruh Pupuk Organik dan Anorganik ZA dan SP-36 terhadap Hasil dan Mutu Tembakau Temanggung pada Tanah Andisol. Balai Penelitian Tanaman Pemanis dan Serat. *Jurnal LITTRI* 8 (1).
- Djumali. 2008. Produksi dan Mutu Tembakau Temanggung (*Nicotiana tabacum* L.) di Daerah Tradisional serta Faktor-faktor Yang Mempengaruhinya. Disertasi. Program Pasca sarjana. Univerditas Brawijaya. Malang.
- Djumali dan Elda Nurnasari. 2012. Tanggapan Fisiologi Tanaman Tembakau Temanggung terhadap Dosis Pupuk Nitrogen serta Kaitannya dengan Hasil dan Mutu Rajangan. *Buletin Tanaman Tembakau, Serat & Minyak Industri* 4(1) : 10–20. ISSN: 2085-6717. Balai Penelitian Tanaman Pemanis dan Serat. Malang.
- Edwards, A., Arancon, N.Q., 2004. The use of earthworms in the breakdown of organic wastes to produce vermicomposts and animal feed protein. In: Edwards, C.A. (Ed.), *Earthworm Ecology*, second ed. CRC Press, Boca Raton, FL/London/New York/Washington, pp. 345–438.
- Firmansyah, I. dan Sumarni, N. 2013. Pengaruh Dosis Pupuk N dan Varietas Terhadap pH Tanah, N-Total Tanah, Serapan N, dan Hasil Umbi Bawang

- Merah (*Allium ascalonicum* L.) pada Tanah Entisols-Brebes Jawa Tengah. J. Hort. 23(4):358-364.
- Gana, A.K. dan L. D. Busari. 2001. Effect of green manuring and farm yard manure on growth and yield of sugarcane . Sugar Tech. 3 (3) : 97 – 100.
- Goenadi, D.H. 2006. Pupuk dan Teknologi Pemupukan Berbasis Hayati. Dari Cawan Petri ke Lahan Petani. Yayasan John Hi-Tech. Idetama. Jakarta.
- Hakim, N., Nyapka, M.Y., Lubis, A.M., Nugroho, S.G., Saul, M.R., Dina, M.A., Hong, G.B. dan Bailey, H.H. 1986. Dasar-Dasar Ilmu Tanah. Lampung: Penerbit Universitas Lampung
- Hanafiah, A.K., 2005. Dasar – Dasar Ilmu Tanah. PT. Raja Grafindo Persada. Jakarta
- Hadiwiyono dan W.S. Dewi. 2000. Uji pengaruh penggunaan vermikompos, *Trichoderma viride* dan mikorhiza Vesikula arbuskula terhadap serangan cendawan akar bengkok (*Plasmodiophora brassicae* Wor.) dan pertumbuhan pada caisin. Caraka Tani 15 (2): 20-28.
- Hardjowigeno, S. 2003. Klasifikasi Tanah dan Pedogenesis. Akademik Pressindo, Jakarta. Hal 250.
- Hardjowigeno, S. dan Widiatmaka. 2007. Evaluasi Kesesuaian Lahan dan Perencanaan Tataguna Lahan. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.
- Hawks, S.N. dan W.K. Collins. 1983. Principles of Fluecured Tobacco Production. North Carolina State University Publication, 358 pp.
- Irawan, D., Irsal, Haryati. 2015. Respons Pertumbuhan Tembakau Deli (*Nicotiana tabacum* L.) Terhadap Pemberian Pupuk Nitrogen dan Zeolit. Jurnal Online Agroekoteknologi . ISSN No. 2337- 6597. 3 (3) : 904 - 914
- Joko Hartono, Abi Dwi Hastono, dan Samsuri Tirtosastro. 2000. Penilaian dan Penetapan Mutu Tembakau Rajangan Temanggung. <http://balittas.litbang.pertanian.go.id/images/Monograf/temanggung/Penilaian-dan-penetapan-mutu-tembakau-rajangan-temanggung.pdf>. diakses pada 23 Juni 2018.
- Lestari dan Djumali. 2014. Tanggapan Agronomis Tembakau Temanggung terhadap Dosis Pupuk Nitrogen serta Kaitannya dengan Hasil dan Kadar Nikotin Rajangan Kering. Balai Penelitian Tanaman Pemanis dan Serat. AGROVIGOR 7 (1) ISSN 1979 5777.
- Mashur, 2011. Budidaya Caisim menggunakan Pupuk Organik Kascing. Skripsi. Universitas Gajah Mada. Yogyakarta. Hal 40-45
- Nasahi, Ceppy, M. S. (2010). Peran Mikrobial dalam Pertanian Organik. Jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan Fakultas Pertanian Universitas Padjadjaran Bandung.
- Njurumana, G, N, D., Mariana T. dan Tri. P. Y. 2008. Kajian Penerapan Sistem Kaliwu dalam Pengelolaan Tata Air di Sumba Barat. Buletin Penelitian Hutan 642. Pusat Penelitian dan Pengembangan Hutan dan Konservasi Alam. Bogor.

- Nurhayati, S. Nur, dan Ismiyati. 2007. Pengaruh Dosis Pupuk Kandang dan Waktu Aplikasi Jamur Antagonis *Trichoderma* spp. Sebagai Pengendali Penyakit Layu Fusarium Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Bawang Merah. *Jurnal Agrijati* 6 (1): 25-40.
- Purlani, E. dan A. Rachman. 2000. Budidaya Tembakau Temanggung. Balai Penelitian Tanaman Tembakau dan Serat, Malang. Monograf Balittas No. 5: 19-31.
- Prapagan, K., S. Dasina dan W. Shanika. 2015. Effect of Different Salinity Levels of a Soil on Nutrient Availability of Manure Amended Soil. 5th International Symposium 2015 – Intsym, SEUSL
- Pratiwi, Y.B. 2009. Upaya Peningkatan Buah Melon (*Cucumis melo* L) Melalui Penggunaan Berbagai Variasi Dosis Pupuk Organik Cair dan Teknik Pengolahan Tanah. Skripsi. Fakultas Pertanian Universitas Pekalongan. Pekalongan (Tidak dipublikasikan)
- Rachman, A., Djajadi, dan A. Sastrosupadi. 1988. Pengaruh Pupuk Kandang dan Pupuk Nitrogen Terhadap Mutu Tembakau Temanggung. *Penelitian Tanaman Tembakau dan Serat* 3(1):15-22.
- Rachman, A. dan Djajadi. 1991. Pengaruh Dosis Pupuk N dan K terhadap Sifat-sifat Agronomis dan Susunan Kimia Daun Tembakau Temanggung di Lahan Sawah. *Penelitian Tanaman Tembakau dan Serat* 6(I):21-31.
- Rahayu, E. M., Endang, A., Solichatun. 2005. Pengaruh Vermikompos terhadap Kadar Nitrogen Tanah, Aktivitas Nitrat Reduktase dan Pertumbuhan Caisin (*Brassica rapa* L. cv. caisin). *Bio SMART*. 7 (1) : 32-36. ISSN: 1411-321X
- Rayes, M. Lutfi. 2007. Metode Inventarisasi Sumber Daya Lahan. Andi. Yogyakarta. 217-218.
- Rochman, F. dan Yulaikah. 2007. Varietas Unggul Tembakau Temanggung. Prosiding Lokakarya Nasional Agribisnis Tembakau. Badan Litbang Pertanian.
- Sally. 1999. Kompos Sebagai Sumber Bahan Organik. Liptan. Loka Pengkajian Teknologi Pertanian Samarinda.
- Santoso, B., F. Haryanti dan S.A. Kadarsih. 2004. Pengaruh pemberian pupuk kandang ayam terhadap pertumbuhan dan produksi serat tiga klon rami di lahan aluvial Malang. *Jurnal Pupuk*. 5(2):14-18.
- Supriyadi, S. 2008. Kesuburan Tanah Lahan Kering Madura. *Embryo* 5 (2) : 124-131
- Suparno, Budi Prasetya, Abu Talkah, Soemarno. 2013. Aplikasi Vermikompos Pada Budidaya Organik Tanaman Ubijalar (*Ipomoea batatas* L.). *Indonesian Green Technology Journal* 2 (1) : 37 – 44. E-ISSN.2338-1787
- Surya, J. A., Yulia A., Widiyanto. 2017. Kajian Porositas Tanah pada Pemberian Beberapa Jenis Bahan Organik di Perkebunan Kopi Robusta. *Jurnal Tanah dan Sumberdaya Lahan* 4 (1) : 463-471.

- Sutanto, R. 2002. Pertanian Organik Menuju Pertanian Alternatif dan Berkelanjutan. Penerbit Kanisius. Yogyakarta.
- Tambun, B.V. 2013. Pengaruh Erosi Permukaan Terhadap Kandungan Unsur Hara N, P, K Tanah Pada Lahan Pertanian Jagung Di Desa Ylanta Kecamatan Suwawa Kabupaten Bone Bolango Provinsi Gorontalo
- Thamrin, T. 2002. Teknik Pembuatan Kompos. Liptan. Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Sumatra Selatan.
- Tisdale, S. L. & Nelson, W. L. 1975. Soil fertility and fertilizers. Second Edition. New York: Macmillan Publishing Co.
- Tso, T.C. 1999. Seed to smoke. Tobacco: Production, chemistry, and technology. D.L. Davis and M.T. Nielsen eds. Nlackwell Sci. p. 1–31.
- Tso, T.C. 1972. Physiology and biochemistry of tobaoco plants. Dowden Hutchinson and Ross, Inc., Stroudsburg. 393pp.
- Vityakon P., S. Meepech G. Cadisch. B. Toomsan. 2000. Soil organic matter and nitrogen transformation mediated by plant residues of different qualities in sandy acid upland and paddy soils. NJAS - Wageningen Journal of Life Sciences. 48 (1) : 75–90.
- Wahyudi. 2010. Petunjuk Praktis Bertanam Sayuran. Agromedia Pustaka, Jakarta.
- Wijaya, Andi. 2011. Pengaruh Pemupukan dan Pemberian Kapur Terhadap Pertumbuhan dan Daya. Fakultas Pertanian ITB
- Yani, A. 2003. Beberapa Pendekatan Pengukuran Karbon Tanah Gambut Di Jambi. Institut Pertanian Bogor: Bogor.
- Yardim, E.N., Arancon, N.Q., Oliver, T.J., Byrne, R.J., 2006. Suppression of tomato hornworm (*Manduca quinquemaculata*) and cucumber beetles (*Acalymna vittatum* and *Diabrotica undecimpunctata*) populations and damage by vermicomposts. *Pedobiologia* 50 : 23–29.

LAMPIRAN

Lampiran 1. Hasil Analisis Sifat Tanah dan Panen Tembakau

Perlakuan	C-Organik %	Serapan N kg/ha	BB kg/ha	BK kg/ha	BI g/cm ³	BJ g/cm ³	Porositas %	IM D
I V-N1	2,19	91,85	5007	815	0,78	2,32	66%	77
I V-N2	2,22	46,36	4576	697	1,01	2,56	61%	76
I V-N3	2,98	76,51	4726	787	1,00	2,30	57%	77
II V-N1	3,57	87,70	5736	864	1,03	2,08	51%	80
II V-N2	3,05	97,44	6011	896	0,79	2,30	65%	79
II V-N3	3,50	63,39	5720	856	0,88	2,26	61%	78
III V-N1	1,91	62,16	2664	602	0,76	2,22	66%	77
III V-N2	3,45	69,32	3126	598	1,14	2,67	57%	78
III V-N3	2,63	42,28	4162	723	0,88	2,53	65%	73
I K-N1	2,26	65,59	6120	974	1,06	2,11	50%	76
I K-N2	3,48	59,63	5726	823	1,01	2,23	55%	78
I K-N3	3,40	56,80	4126	721	1,14	2,35	51%	77
II K-N1	2,49	60,63	4633	689	1,28	2,30	44%	77
II K-N2	4,43	57,24	5213	921	1,10	2,13	49%	82
II K-N3	3,12	118,09	5328	860	0,91	2,22	59%	78
III K-N1	3,04	71,88	6735	1006	0,68	2,44	72%	79
III K-N2	3,17	56,55	5239	835	0,85	2,32	63%	79
III K-N3	4,43	88,64	5487	867	0,97	2,09	54%	78

Lampiran 2. Analisa Uji T

C-organik

Uji T	Vermikompos	Pupuk Kandang
Rerata	2,833204051	3,313716114
Varian	0,389629773	0,554882936
Observasi	9	9
Hipotesis perbedaan rerata	0	
Db	16	
t hitung	1,483274897	
P-value	0,078715792	
t tabel	1,745883676	

Serapan N

Uji T	Vermikompos	Pupuk Kandang
Rerata	70,77888889	70,56111111
Varian	376,6817861	424,1925611
Observasi	9	9
Hipotesis perbedaan rerata	0	
Db	16	
t hitung	0,023086209	
P-value	0,490933488	
t tabel	1,745883676	

Berat isi

Uji T	Vermikompos	Pupuk Kandang
Rerata	0,917869	1,000026
Varian	0,017496	0,030304
Observasi	9	9
Hipotesis perbedaan rerata	0	
Db	16	
t hitung	1,12734	
P-value	0,138111	
t tabel	1,745883	

Berat Jenis

Uji T	Vermikompos	Pupuk Kandang
Rerata	2,359032	2,244647
Varian	0,035164	0,014277
Observasi	9	9
Hipotesis perbedaan rerata	0	
Db	16	
t hitung	1,543291	
P-Value	0,071153	
t tabel	1,745883	

Porositas

Uji T	Vermikompos	Pupuk Kandang
Rerata	0,610227	0,552241
Varian	0,002904	0,007107
Observasi	9	9
Hipotesis perbedaan rerata	0	
Db	16	
t hitung	1,738617	
P-value	0,052017	
t tabel	1,745883	

Bobot Panen Basah

Uji T	Vermikompos	Pupuk Kandang
Rerata	4636,444444	5400,777778
Varian	1352322,528	586487,9444
Observasi	9	9
Hipotesis perbedaan rerata	0	
Db	16	
t hitung	1,646783005	
P-value	0,05954973	
t tabel	1,745883676	

Bobot Rajang Kering

Uji T	Vermikompos	Pupuk Kandang
Rerata	759,7778	855,1111
Varian	12353,44	11052,86
Observasi	9	9
Hipotesis perbedaan rerata	0	
Db	16	
t hitung	1,86939*	
P-value	0,039992*	
t tabel	1,745883	

Ket : * berbeda nyata ($t_{hit} > t_{tab}$) atau ($P < 0,05$)

Indeks Mutu

Uji T	Vermikompos	Pupuk Kandang
Rerata	77,19102	78,22401
Varian	4,018603	2,406077
Observasi	9	9
Hipotesis perbedaan rerata	0	
Db	16	
t hitung	1,22262	
P-value	0,120168	
T tabel	1,745883	

Lampiran 3. Hasil Analisis Tanah di Lokasi Penelitian

No	Parameter	Nilai	Satuan	Kriteria*
1	pH H ₂ O	5		Masam
2	pH KCl 1 N	4,8		Masam
3	C-Organik	2,06	%	Sedang
4	N-Total	0,18	%	Rendah
5	C/N	11		Sedang
6	P.Bray	0,76	mg.kg ⁻¹	Sangat Rendah
7	K	0,53	me.100g ⁻¹	Sangat Rendah
8	Na	2,27	me.100g ⁻¹	Sangat Tinggi
9	Ca	7,99	me.100g ⁻¹	Sedang
10	Mg	2,98	me.100g ⁻¹	Tinggi
11	KTK	29,4	me.100g ⁻¹	Tinggi
12	KB	47		Sedang
13	Tekstur			
	- Pasir (%)	41		Lempung Berdebu
	- Debu (%)	52		
	- Liat (%)	7		

Kriterian penilaian berdasarkan Balittanah 2012

Lampiran 4. Kriteria Penilaian Sifat Kimia Tanah

Parameter tanah	Nilai				
	Sangat rendah	Rendah	Sedang	Tinggi	Sangat tinggi
C (%)	<1	1-2	2-3	3-5	>5
N (%)	<0,1	0,1-0,2	0,21-0,5	0,51-0,75	>0,75
C/N	<5	5-10	11-15	16-25	>25
P ₂ O ₅ HCl 25% (mg/100g)	<15	15-20	21-40	41-60	>60
K ₂ O HCl 25% (mg/100g)	<10	10-20	21-40	41-60	>60
KTK (me/100g tanah)	<5	5-16	17-24	25-40	>40

Sumber: Petunjuk Teknis Edisi 2 Balai Penelitian Tanah 2012

Lampiran 5. Spesifikasi Persyaratan Mutu SNI

Jenis mutu	Jenis uji					
	Warna	Pegangan	Aroma	Posisi daun	Kemurnian	kebersihan
Mutu J	Hitam <i>Nyamber lilien</i> , cerah sekali	Tebal, lebih <i>antep</i>	Lebih segar, sangat harum, halus dan dalam	Atas	Murni	Baik
Mutu I	Hitam Cerah sekali	Tebal, <i>antep</i>	Lebih segar, sangat harum, halus dan dalam	Atas	Murni	Baik
Mutu H	Hitam berkilau, cerah	Tebal, <i>antep</i>	Lebih segar, sangat harum, halus dan dalam	Atas	Murni	Baik
Mutu G	Hitam-sedikit kemerahan, serah	Tebal, <i>antep</i>	Sangat segar, sangat harum, halus dan dalam	Atas	Murni	Baik
Mutu F	Cokelat tua-kehitaman, hitam-kecoklatan, cerah	Tebal, <i>antep</i>	Segar, sangat harum, halus dan dalam	Atas	Murni	Baik
Mutu E	Cokelat-kemerahan, cokelat-kehitaman, cerah	Tebal, <i>antep</i>	Segar, sangat harum, halus	Atas s.d. tengah atas	Cukup	Baik
Mutu D	Merah-kecokelatan, cerah	Tebal, <i>antep</i>	Segar, harum, cukup mantap	Tengah atas	Cukup	Baik
Mutu C	Kuning-kecokelatan, cerah	Sedang, ringan	Sedang, cukup mantap	Tengah	Cukup	Cukup baik
Mutu B	Kuning-kecokelatan, cerah	Sedang, ringan	Sedang, cukup mantap	Tengah bawah	Cukup	Cukup baik
Mutu A	Hijau-kekuningan, cerah sekali	Tipis, ringan	Segar, ringan	Daun kaki	Cukup	Cukup baik

Lampiran 6. Perhitungan Indeks Mutu

Perlakuan	Indeks Mutu
V-N1	78
V-N2	78
V-N3	76
K-N1	78
K-N2	80 *
K-N3	78

Tabel berikut menunjukkan tingkatan grade tembakau Temanggung beserta harganya:

Grade	Harga (Djarum)
A	--
B	--
B+	Rp 50.000
C-	Rp 60.000
C	Rp 75.000
C+	Rp 80.000
D	Rp 100.000
D+	Rp 110.000
E	Rp 120.000
E+	Rp 130.000

*) IM PT Djarum, jadi menggunakan harga yang ditawarkan PT Djarum

K-N2 (Ulangan 1)					
PANEN (grade)	BK (KG)/PLOT	HARGA		INDEKS HARGA	INDEKS MUTU
1 (C)	0,9	Rp	75.000	57,69	78
2 (C)	0,49	Rp	75.000	57,69	
3 (D)	0,9	Rp	100.000	76,92	
4 (D)	0,46	Rp	100.000	76,92	
5 (C+)	1,01	Rp	80.000	61,54	
6 (E)	1,13	Rp	120.000	92,31	
7 (D+)	1,12	Rp	110.000	84,62	
8 (D+)	0,85	Rp	110.000	84,62	
9 (E)	0,48	Rp	120.000	92,31	
10 (E)	0,36	Rp	120.000	92,31	
11 (E)	0,53	Rp	110.000	84,62	
TOTAL	8,23				
POP	138				
TERPANEN					
POP PERHA	15.000				
KG/HA	895				

INDEKS HARGA (IH)

$$IH = \frac{\text{Harga (panen } x)}{\text{Harga Tertinggi}} \times 100$$

$$IH (\text{panen } 1) = \frac{75.000}{130.000} \times 100$$

$$IH (\text{panen } 1) = \mathbf{57,69}$$

Perhitungan dengan cara yang sama juga dilakukan untuk menentukan indeks harga pada panen ke-2, 3, ..., dst.

INDEKS MUTU (IM)

$$IM = \frac{\sum_{i=1}^n (A_i \times B_i)}{\sum_{i=1}^n B_i}$$

$$IM = \frac{(57,69 \times 0,9) + (57,69 \times 0,49) + (76,92 \times 0,9) + \dots \text{ dst}}{8,23}$$

$$IM = 77,81$$

77,81 dibulatkan menjadi **78**

78 merupakan nilai indeks mutu tembakau pada ulangan 1 perlakuan K-N2.

Untuk menghitung indeks mutu tembakau pada ulangan 2 dan 3 dilakukan

dengan cara yang sama. Nilai indeks mutu perlakuan K-N2 pada setiap ulangannya adalah:

- Ulangan 1 = 78
- Ulangan 2 = 82
- Ulangan 3 = 79

Jadi indeks mutu perlakuan K-N2 adalah

$$IM = \frac{78 + 82 + 79}{3} = 79,66$$

79,66 dibulatkan menjadi **80**

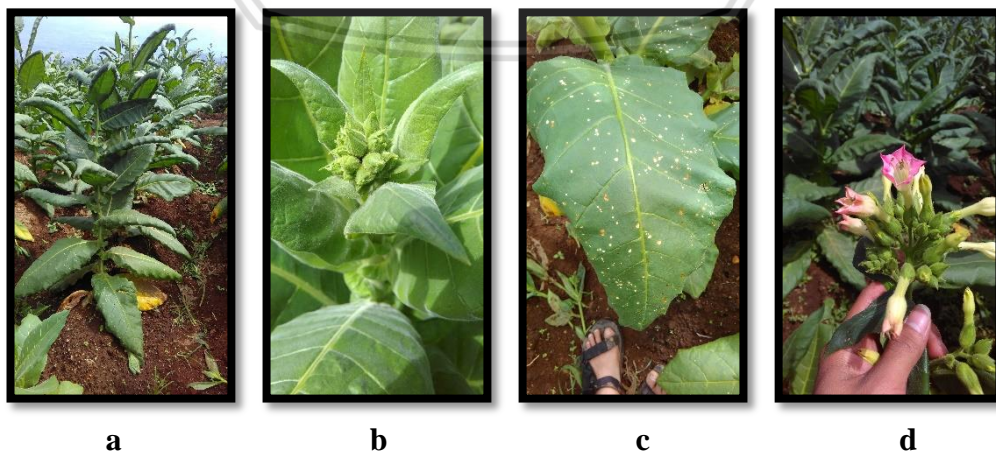
Lampiran 7. Kriteria Tingkat Bahaya Erosi

Kriteria	Jumlah Erosi (ton/ha/tahun)	Kelas Bahaya Erosi
Sangat Ringan	< 15	I
Ringan	$15 \leq 60$	II
Sedang	$60 \leq 180$	III
Berat	$180 \leq 480$	IV
Sangat Berat	> 480	V

Lampiran 8. Pengelompokan Kecuraman Lereng

Kelompok Kecuraman Lereng	Kecuraman (%)
Datar	< 3
Berombak	3 – 8
Bergelombang	8 – 15
Miring	15 – 30
Agak curam	30 – 45
Curam	45 – 65
Sangat curam	>65

Lampiran 9. Dokumentasi



Varietas kemloko 2 (a: Bentuk tanaman tembakau, b: bagian pucuk, c: bentuk daun, d: bentuk bunga)



Tempat penyemaian tanaman tembakau



a



b



c

Kenampakan bentuk plot perlakuan (a: kenampakan atas, b: lorong pemisah perlakuan, c: contoh patokan perlakuan)



a



b



c



d



e

Kegiatan pengamatan (a: tinggi tanaman, b; menulis data, c: menghitung daun, d: mengukur lebar daun, e: mengukur panjang daun)



a



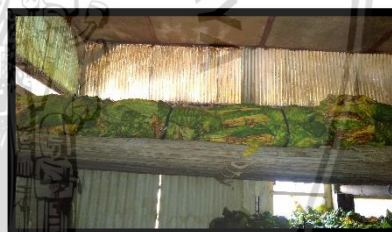
b



c



d



e

dokumentasi panen (a: pemetikan, b: penataan daun, c: pengikatan daun, d: pensortiran daun, e: pengeraman daun)



a



b



c



d



e



f



g

Proses pasca panen (a: perajangan daun basah, b: pengaggrakan daun rajangan, c: penataan daun rajangan, d: penjemuran, e: penumpukan, f: penggulungan daun rajangan kering, g: pengemasan)



Proses penilaian *grade* tembakau oleh PT Djarum



Analisis laboratorium C-organik tanah



Analisis laboratorium berat isi dan berat jenis tanah